

المقدمه

بسم الله الرحمن الرحيم

وقل رب زدني علما

يتناول الكتاب بشكل مبسط ومنسق قدر المستطاع دليل هندسي متكامل لكل ما نحتاجه في البلاطات الهوردي (ذات الاعصاب) لنتمكن من اعداد التصميمات الخاصه بهذه النوعيه من البلاطات وفهم لوحات التنفيذ مستعينا في ذلك بالكود المصري 2018 وهو ما يحتاجه المهندس المدني والمعماري في حياته العمليه وارجو بذلك ان اكون قدمت مساهمه متواضعه في فهم أعمال البلاطات ذات الاعصاب .

هذا الكتاب نشر بشكل مجاني بغرض العلم والمعرفه وغير مصرح باستخدامه من قبل مؤلفي الكتب او اصحاب الكورسات والدورات بغرض التربح والتجاره بها .

والله أسأل ان ينفعنا بهذا الكتاب وزملائنا المهندسين في كل البلدان العربيه وغيرها وان يجعله في ميزان حسناتي انه قريب مجيب الدعوات .

نسألکم الدعاء

Hollow block البلاطات الهوردي (المعصبة)

- عباره عن استخدام بلوكات مفرغة خفيفة الوزن تستخدم بدلا من البلاطة الخرسانية تعطى لنا التخانة المناسبة لمقاومة الترخيم فى البحور الواسعة .
- وبما ان الخرسانة مهمة تقريبا فى الشد ومهمة جدا فى الضغط لذا سنبقى عليها فى الضغط ونستبدلها فى الشد وتكون البلاطات الخرسانية ذات سمك صغير يتراوح من 5-7 سم وترتكز هذه البلاطة علي مجموعه من الكمرات الصغيرة تسمى أعصاب يتوسطها فراغات تملأ بالبلوك او الطوب المفرغ او البوليسترين (بلوكات من الفوم).





ما هي فكرة البلاطة الهوردي ومتي تستخدم؟؟؟

- **فكرتها** انى قسمت البلاطة الى مجموعة من الاعصاب لتتنقل الحمل بأمان الى الكمرات المستندة على الاعمدة سواء اكانت هذه الكمرات كمرات ساقطة او مخفية .

- وحيث ان الجزء العلوي معرض لإجهاد ضغط و الذي تتحمله مادة الخرسانة بسهولة و الجزء السفلي من القطاع معرض لإجهاد شد و الذي يتحمله الحديد فقط ،، و يكون عمل الخرسانة في الجزء السفلي هو فقط لتغليف حديد التسليح و ربط القطاع ببعضه ليعمل كوحدة واحدة فجاءت فكرة بلاطات الهوردي بتفريغ أكبر مساحة ممكنة من الجزء السفلي في البلاطة و بذلك نتمكن من زيادة سماكة قطاع البلاطة الخرسانية و تخفيف وزنها في نفس الوقت نسبة لقطاعها

- البلاطة الهوردي هي فكرة وسط ما بين البلاطة المصمتة (الكمرية) وبين البلاطة الفلات سلاب.

متي تستخدم البلاطة الهوردي؟؟؟

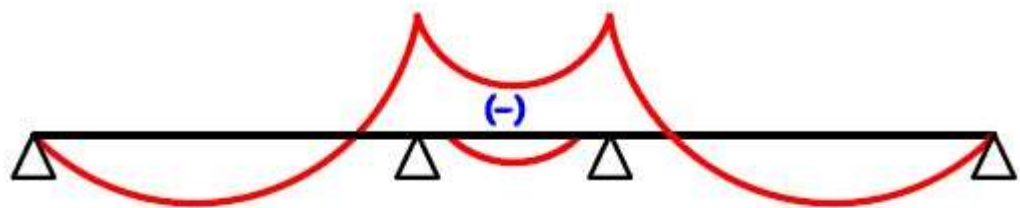
- عندما يشترط عدم وجود كمرات ساقطة
- عندما يزيد سمك البلاطة اللاكمرية عن 28 سم وتزيد المساحة عن (60- 100 م²)

ما هي مزايا البلاطات الهوردي ؟؟؟؟

- 1- خفيفة الوزن وبالتالي احمالها صغيرة جدا
- 2- كمية الخرسانة المستخدمه فيها قليله وبالتالي هناك وفر في الخرسانة
- 3- السهولة التامة في التنفيذ كون الشدة الخشبيه افقية
- 4- جيدة جدا في عزل الحرارة والصوت
- 5- السقف الهوردي يمكن استخدامه في حالة اذا كان البحر القصير من 5-8 م

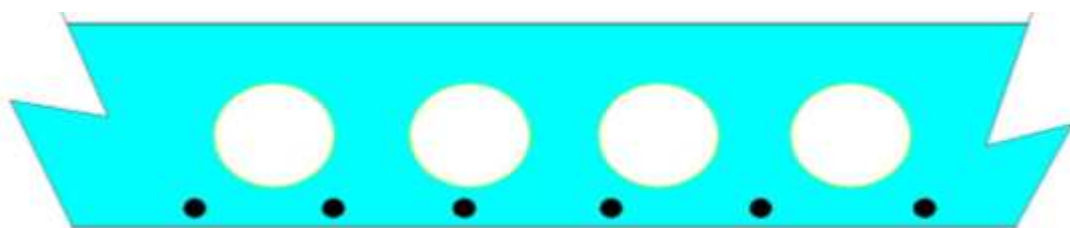
ما هي عيوب البلاطات الهوردي ؟؟؟؟

- 1- صعوبة الصيانة والترميم
- 2- غير جيدة في عزل المياه لذا يتم عمل بلاطه الحمامات كبلاطة مصمتة
- 3- لا يفضل استخدامها في حالة الاحمال الديناميكية لأن بلاطه الهوردي سمك من 5-7 سم بينما نص الكود الا يقل سمك مثل هذه البلاطات عن 12 سم
- 4- لا يفضل استخدامها في حاله البحور الصغيرة او البحور التي عليها عزوم سالبة بالكامل



انواع البلاطات الهوردي

Hollow Core Slab -1 هي عبارة عن بلاطه مفرغة كما بالشكل وغالبا ما تكون هذه النوعيه من البلاطات سابقة الصب pre-cast concrete وتستخدم في الكباري نظرا لكونها غالية الثمن



Cobi ax -2

- هي عبارة عن كرات بلاستيكية مفرغة يتم وضعها علي شبكة من الحديد وتكون محاطة بكانات كما بالصورة ثم يتم وضع شبكة حديد علوية عليها ثم صب الخرسانة

البلاطة ال Cobi ax







نظام إنشائي _ Cobi ax slab _ bubble deck slab

- كوبياكس هو عبارة عن نظام إنشائي للأسقف، يستخدم في مختلف الأبنية الإنشائية فكرة هذا النظام هي استخدام وحدات مفرغة من الداخل تحل مكان الخرسانة الغير عاملة "الأحمال ميتة"، وبالتالي تقل كميات الخرسانة و حديد التسليح في البناء .

ويعد :نظام البلاطة Cobi ax Slab تبعا للشركة المنتجة والقائمة لفكرتها وهذه

البلاطات من البلاطات ذات النوع Ball Former = bubble deck slab

- مقارنة بأنظمة البناء التقليدية فإن نظام كوبياكس يقلل الوزن الكلي للسقف 35% دون التأثير على قوة العناصر الإنشائية الأخرى.

هذه الوحدات المفرغة "كوبياكس" تكون بشكل بيضاوي أو كروي الشكل، مصنوعة من مواد معاد تدويرها بمقاسات وأشكال مختلفة.

تنفيذ Cobi ax System :

- عباره عن شبكة تسليح علوية وسفلية بينها قطع الكوبياكس كل واحدة منها داخل قفص حديدي **ومنها نوعين:**

Slim Line : سمك البلاطة لطبقة واحدة 20 _ 40 سم ويصل الى 70 سم لطبقتين .

Eco Line : سمك البلاطة من 40 _ 60 سم ويصل الى اكثر من 60 في حالة الطبقتين .

مميزات نظام كوبياكس:

- تقليل كميات الخرسانة والحديد.
- وزن اللوح خفيف فبالتالي يقل الحمل مما يعطي حرية في توزيع الفراغات حيث تصل المسافة بين الأعمدة حتى 20 متر.
- السهولة والسرعة في تصميم وتمديد الاعمال الكهروميكانيكية وأعمال التبريد والتكييف قبل الصب .
- نظام لا يحتاج الى صيانة كما هو الحال في بعض الانظمة الاخرى .
- يزيد من مقاومة الأسقف للحريق ويقلل من إنتقال الصوت والحرارة .
- صديقة للبيئة .. " وحدات كوبياكس مصنعة من مواد بلاستيكية معاد تدويرها

الفرق بين بلاطات ال Bubble Deck وال Cobi ax

في نظام ال **Bubble Deck** العرض يصل الي 2.5 متر والطول من 9 الي 14 متر يتم صب الجزء السفلي وتركيب الفقاعات ثم نقل البلاطه إلى موقع البناء ورفعها في مكانه بواسطة رافعة. مرة واحدة في مكانها ، يتم وضع الطبقة العليا من الخرسانة ، التي تغطي الفراغات واستكمال بلاطة. يتم تشغيل دعائم الأسلاك بين طبقات الخرسانة مسبقة الصب والمطبقة في مكانها لضمان ترابط الطبقتين بشكل صحيح. ونقلها للموقع لاستكمال اعمال الحداده وصب الجزء العلوي

Bubble deck

البلاطات المعصبة الفراغية - الفقاعية وبالونات وطابات هوائية بلاستيكية عوضا عن بلاطات الهوردي من البلوك والطوب

- What is Bubble Deck? - Bubble slabs system -

- تصميمها نفس تصميم بلاطات الهوردي واعصاب باتجاه واحد او اتجاهين ودون كمرات ساقطة او اعصاب ظاهرة
- ويمكن ان تكون تقاطع الأعصاب ظاهرة والطابات الكروية ظاهرة والاستعانة بها للأعمال الديكور ولوحات فنية هندسية
- هذا النوع من البلاطات يشابه البلاطات الصندوقية لكن هنا حيز الفراغ يحوي طابات بلاستيكية او مطاط رقيق منفوخ بالهواء
- المقطع يحوي بلاطة سفلية وبلاطة علوية مسنودة على اعصاب من الخرسانة

او جوائز شبكية تباعد 1 متر تقريبا والبالونات مثبتة ومحصورة بين التسليح السفلي والعلوي

- يمكن ان تكون البلاطة السفلية مسبقة الصنع ومثبت عليها تسليح الأعصاب او جوائز شبكية مثبت عليها البالونات والتسليح العلوي
- ويمكن ان تكون مسبقة الأجهاد وشد لا حق

BUBBLE-DECK



- System which eliminates the inactive concrete from the slab
- Reducing the structural dead weight

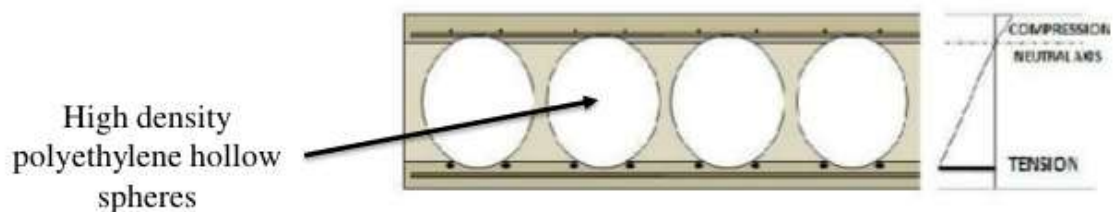


Fig. 2. Section of Bubble deck slab

COMPOSITION

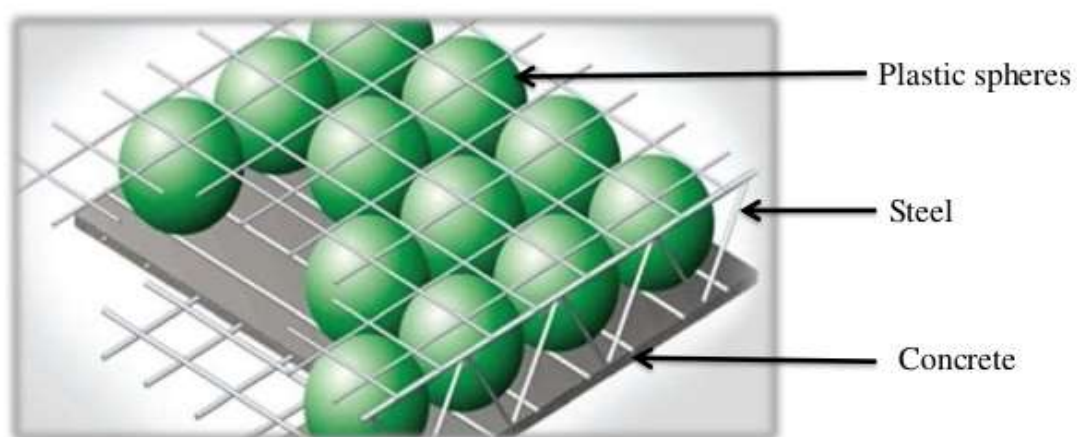


Fig. 3. Composition of Bubble deck slab



3- Waffle Slab (البلاطات الصندوقية)

- تنفذ هذه البلاطات باستخدام قوالب غالباً ما تكون من البلاستيك المقوى (fiberglass reinforced plastic) تسمى Domes او SKYDOME وتكون البلاطة ذات اتجاهين والمسافة بين الاعصاب لا تزيد عن 1.5 متر.

أهم مميزات Waffle Slab :

- 1 - الحصول على مسطحات كبيرة قد تصل الي 250 متر مسطح بدون أعمدة مع تخفيض وزن السقف وكمية حديد التسليح .
- 2- الحصول على تقسيم شبكي منتظم ومميز مع استخدام الفراغات في تركيبات الكهرباء والتكيف والصوت

وعيوبها

- 1- صعوبة معالجة اي تلافيات بالسقف نتيجة فك القوالب .
- 2 - ضرورة التكرارية للاستفادة من القوالب .
- 3- لا يُفضل استخدامها في الأسطح المائلة، بل يفضل استخدامها في الأسطح المستوية.







كيفية تصميم هذا النوع من البلاطات ؟؟

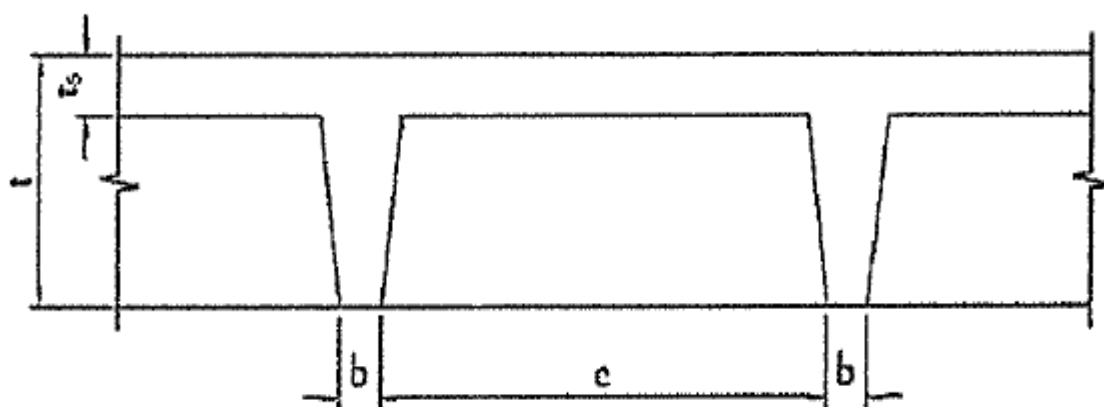
1- وفقا للكوء المصري 2018 :-

Waffle Slabs

٣-٢-٦ البلاطات ذات الأعصاب والفراغات

هذه البلاطات تماثل في تصميمها البلاطات المسطحة (شكل ٦-٧) مع مراعاة ما يلي:

١. يمكن زيادة المسافة بين محاور الأعصاب $(e + b)$ شكل (٥-٦) حتى ١,٥٠ متر.
٢. يحدد سمك البلاطة العلوية t بقيمة لا تقل عن $e/12$ أو ٥٠ مم أيهما أكبر.
٣. الحد الأدنى لعرض العصب b لا يقل عن ربع سمك البلاطة (t) أو ١٠٠ مم أيهما أكبر، مع مراعاة متطلبات الغطاء الخرساني والمسافة بين الأمياخ ومتطلبات الحريق.
٤. تراعى متطلبات القص الثاقب أعلى الأعمدة.



شكل (٥-٦) أبعاد البلاطات ذات الأعصاب والفراغات

2- فقا للکود البريطاني توجد طريقتان :-

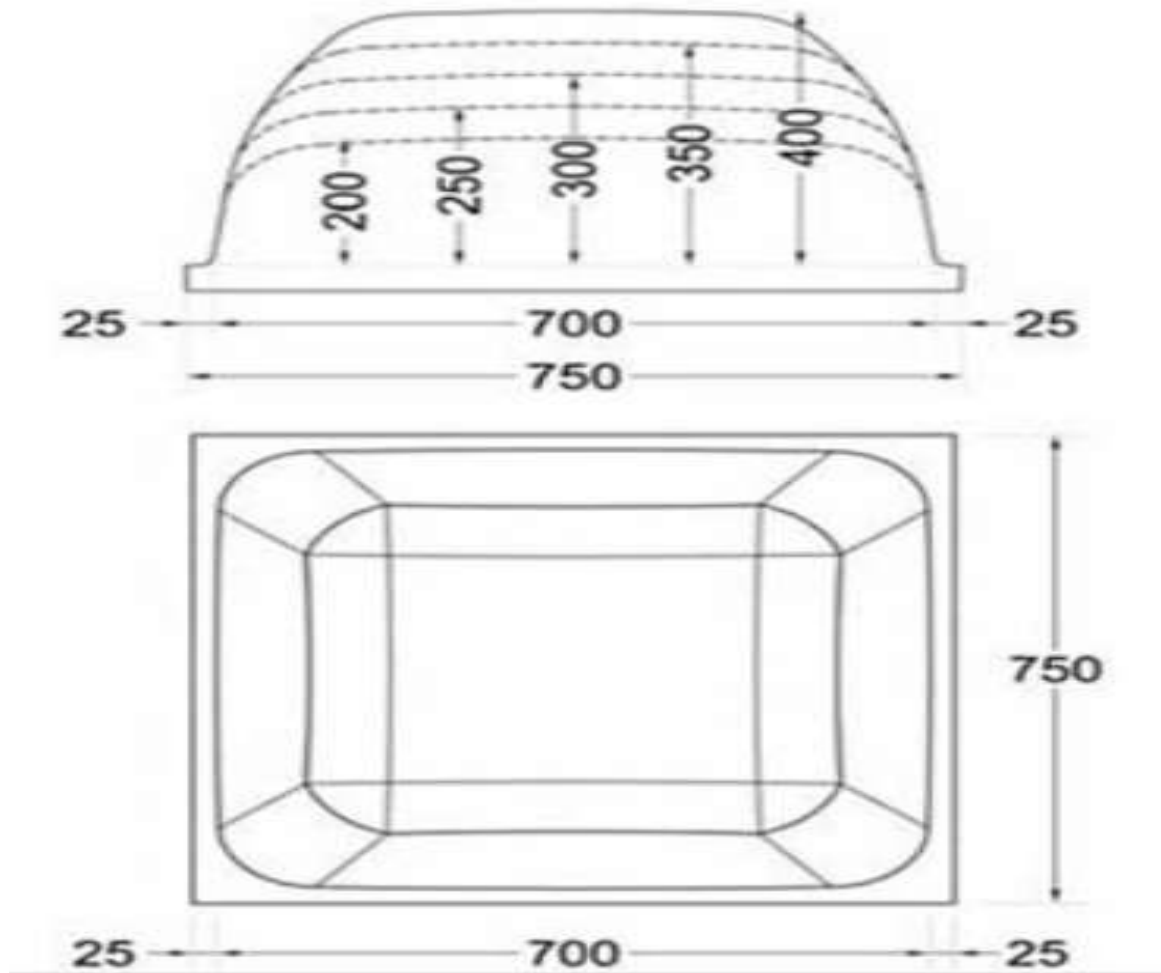
1- ان تصمم البلاطة كبلاطه مصمته في اتجاهين Solid slab spanning in two directions

2- ان تصمم كفلات سلاب Flat slab spanning in two directions

3- المسافة بين الأعصاب لاتزيد عن 1.5 متر.

4- سمك البلاطة العلوية لايقل عن 5 سم أو عُشر المسافة بين الأعصاب أيهما أكبر.

ابعاد هذه البلاطات الشائعة :-



Dimensions

750 x 750 x H200 cm

750 x 750 x H250 cm

750 x 750 x H300 cm

750 x 750 x H350 cm

750 x 750 x H400 cm



Ribbed slab -4 (البلاطات المضلعة)

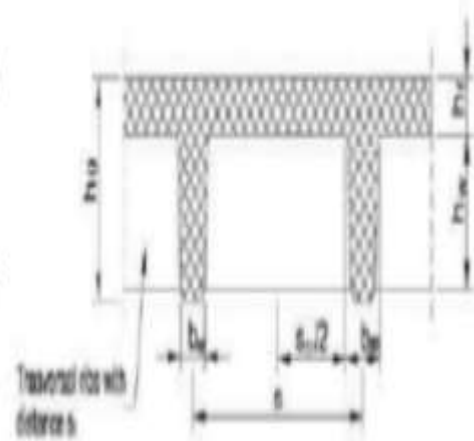
- هي عبارة عن بلاطات ذات سماكة صغيرة نسبيا ترتكز على ضلوع ribs فى اتجاه واحد او فى اتجاهين حيث تستخدم قوالب مؤقتة من الحديد steel form , او قوالب دائمة من الطوب المفرغ , وهذا ما جعل من اميز ميزاتها الوزن الذاتى الخفيف. ونسبة لصغر المسافات بين الضلوع فان عزوم الانحناء وقوى القص تكون صغيرة جدا وهو ما يجعلنا نستخدم تسليح الحرارة والانكماش فقط لتسليح البلاطة.

وهى مناسبة للبحور من (6 - 9) م بحمل حى (6- 24) كن / م² وممتازة ايضا فى عزل الصوت والحرارة



➤ Limitations of Ribbed slabs:

- The rib spacing does not exceed 1500 mm.
- The depth of the rib below the flange does not exceed 4 times its width.
- The depth of the flange is at least 1/10 of the clear distance between ribs or 50 mm, whichever is the greater.
- Transverse ribs are provided at a clear spacing not exceeding 10 times the overall depth of the slab.



Hollow Block Slab -5

- تشبة كثيرا البلاطات المضلعه مع استخدام طوب خفيف ولكنها اسهل في التنفيذ لاستقامة الشدة الخشبيه .

ما هي اشتراطات البلاطات ذات الاعصاب والقوالب المفرغه

Hollow Block Slabs

٢-٢-٦ البلاطات ذات الأعصاب والقوالب المفرغة

١-٢-٢-٦ عام

◆ عند حساب البلاطات ذات القوالب المفرغة لا تعتبر هذه القوالب فعالة إستاتيكية.

◆ يجب استيفاء الاشتراطات التالية الخاصة بالأبعاد (شكل ٦-٤):

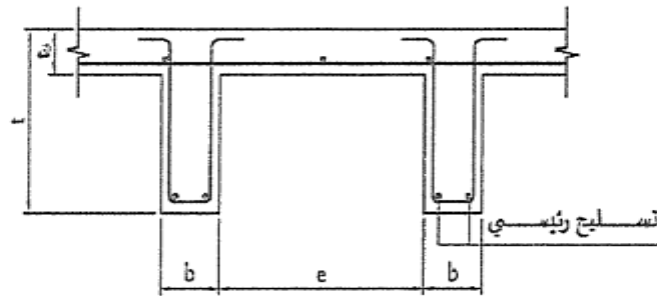
١. لا تزيد المسافة الخالصة بين الأعصاب (e) على ٧٠٠ مم. لأن الزيادة تؤدي الي زيادة الترخيم علي البلوك وبالتالي سقوط البلوك

٢. لا يقل عرض الأعصاب b عن ١٠٠ مم أو ثلث العمق t أيهما أكبر. لمعرفة صب الخرسانه .. وعدم حدوث Lateral buckling

٣. لا يقل سمك بلاطة الضغط t_s عن ٥٠ مم أو عُشر المسافة e أيهما أكبر. لمعرفة صب الخرسانه .. لضمان ان البلوك لا يحمل اي

احمال من البلاطة لان القوالب غير فعالة إستاتيكية

◆ يجب أن تتحمل البلاطة بين الأعصاب بأمان الأحمال المركزة التي قد تؤثر مباشرة عليها.

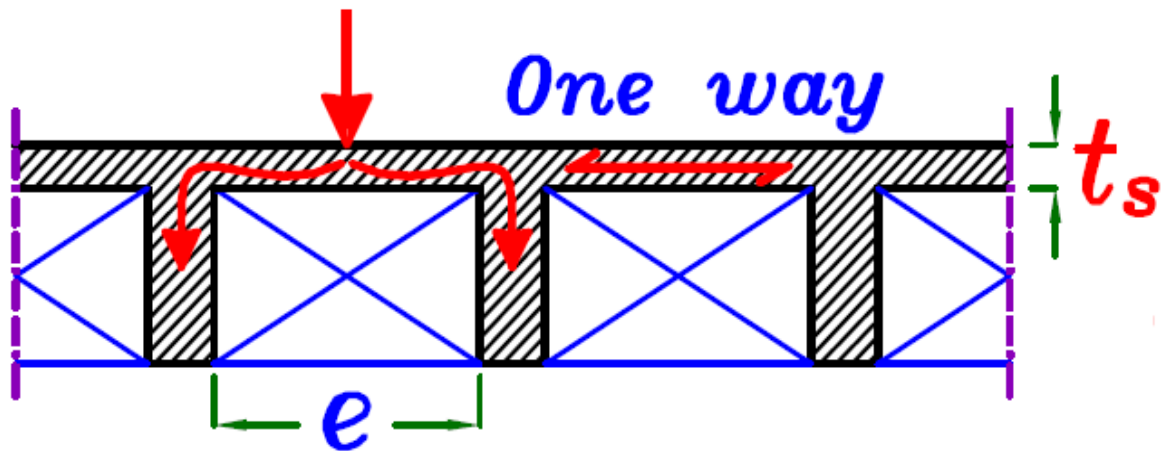


e بحد أقصى ٧٠٠ مم
 b ١٠٠ مم أو $t/3$ أيهما أكبر
 t_s ٥٠ مم أو $e/10$ أيهما أكبر

شكل (٤-٦) قطاع وأبعاد البلاطات ذات الأعصاب والقوالب المفرغة

عند حساب البلاطات ذات القوالب المفرغة لا تعتبر هذه القوالب فعالة إستاتيكية.

وبالتالي عند وجود حمل فانه ينتقل مباشرة الي الاعصاب وبالتالي البلاطة تعتبر ذات اتجاه واحد وطولها يساوي طول البلوك e وبالتالي فان سمك البلاطة يكون صغير



- لا تزيد المسافة الخالصة بين الاعصاب (e) علي 700 مم لأن الزيادة تؤدي الي زياده الترخيم علي البلوك وبالتالي امكانيه سقوط البلوك



- لا يقل عرض العصب (b) عن 100 مم حتي نتمكن من صب البلاطة ووضع الحديد بها او ثلث العمق ايهما اكبر لضمان عدم حدوث Lateral buckling



- لا يقل سمك بلاطة الضغط عن 50 مم لمعرفة صب الخرسانه او عشر (e) ايهما اكبر لضمان ان البلوك لا يحمل اي احمال من البلاطة لان القوالب غير فعاله استاتيكيًا ولضمان ان الترخيم = 0.0

مقارنة بين الاكواد العالمية في البلاطات المفرغة

		Comparison between different code			
Limits	Code	Egyptian code	British code	Euro code	American code
$t_{h.b}$	Simply sup.	L/20	L/20		L/16
	1 end cont.	L/25	L/20.8	-----	L/18.5
	2 end cont.	L/28	----		L/21
	cantilever	L/8	L/5.6		L/8
$t_{h.b}$	1 end cont.	L/25	L/20.8	-----	L/18.5
	2 end cont.	L/28	----		L/21
e		$e \leq 700 \text{ mm}$	$e \leq 1500 \text{ mm}$	$e \leq 1500 \text{ mm}$	$e \leq 750 \text{ mm}$
b		$b \geq \begin{cases} 100 \text{ mm} \\ t/3 \end{cases}$	$b \leq t/4$	$b \leq t/4$	$b \geq 100 \text{ mm}$
Cross ribs	$L.L \leq 3 \text{ KN/m}^2, L_s > 5$	$L.L > 3 \text{ KN/m}^2, L_s > (4:7)$	$L.L > 7m.$	-----	If $L \geq 10t_{h.b}$
	One X rib	One X rib	3 X ribs		-----

انواع الطوب المستخدم في البلاطات الهوردي

1- **طوب الهوردي الفلين** وهو عبارة عن طوب مصنوع من مادة البوليسترين

مميزاته :

- خفيف الوزن حيث ان وزن البلوكة الواحدة مقاس (20×40×25 سم) حوالي 300 جرام فقط .
- عازل للصوت والحراره
- سهولة تركيبه من قبل العمال (لخفة الوزن)
- عدم مرور الخرسانة من خلاله لأن هذا النوع من الطوب يأتي مصمما

عيوبة

- قابل للاشتعال
- الانواع الرخيصه منه تنكسر اثناء التركيب
- لا بد من وجود مادة رابطة قويه بين الفوم واللياسه حتي لا تنتشرخ المحارة فيما بعد



2- طوب اسمنتي مفرغ

الطول = 40 سم

العرض = 20 سم

الارتفاع = 15, 20, 25 سم

وزن الطوبه الواحدة مقاس (20×40×25 سم) يتراوح بين 14-18 كجم

مميزاته

- من افضل المواد التي تتماسك بها اللياسة

- عازل للحرارة

عيوبه

- ثقل وزنه



3- طوب الهوردي الأحمر

الطول = 40 سم

العرض = 20 سم

الارتفاع = 15, 20, 25 سم

وزن الطوبة الواحدة مقاس (20×40×25 سم) يتراوح بين 12-15 كجم
يستخدم الطوب الأحمر أيضاً عند الرغبة في عمل اللياسة للأسقف ويعتبر
تماسك طرشرة اللياسة بالطوب الأحمر جيدة ويمتاز بخفة الوزن مقارنة
بالهوردي الأسمنتي

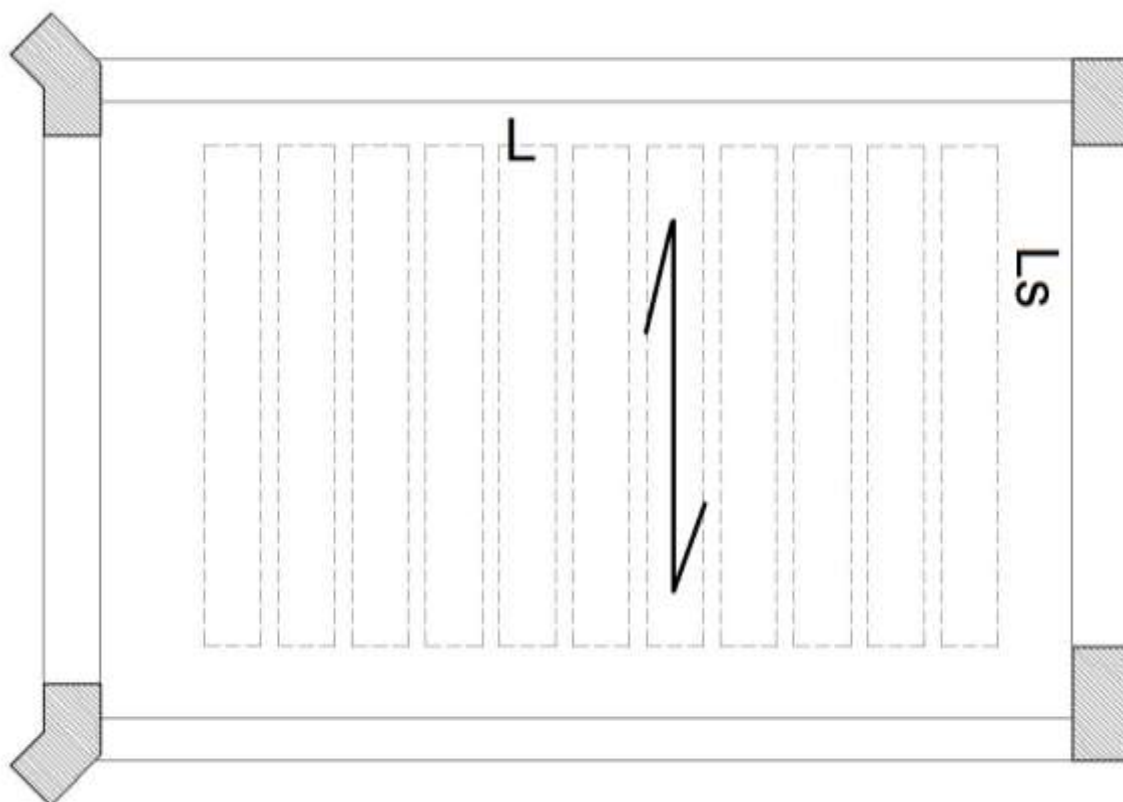


البلاطة الهوردي ذات الاعصاب والقوالب المفرغه من حيث الاتجاه

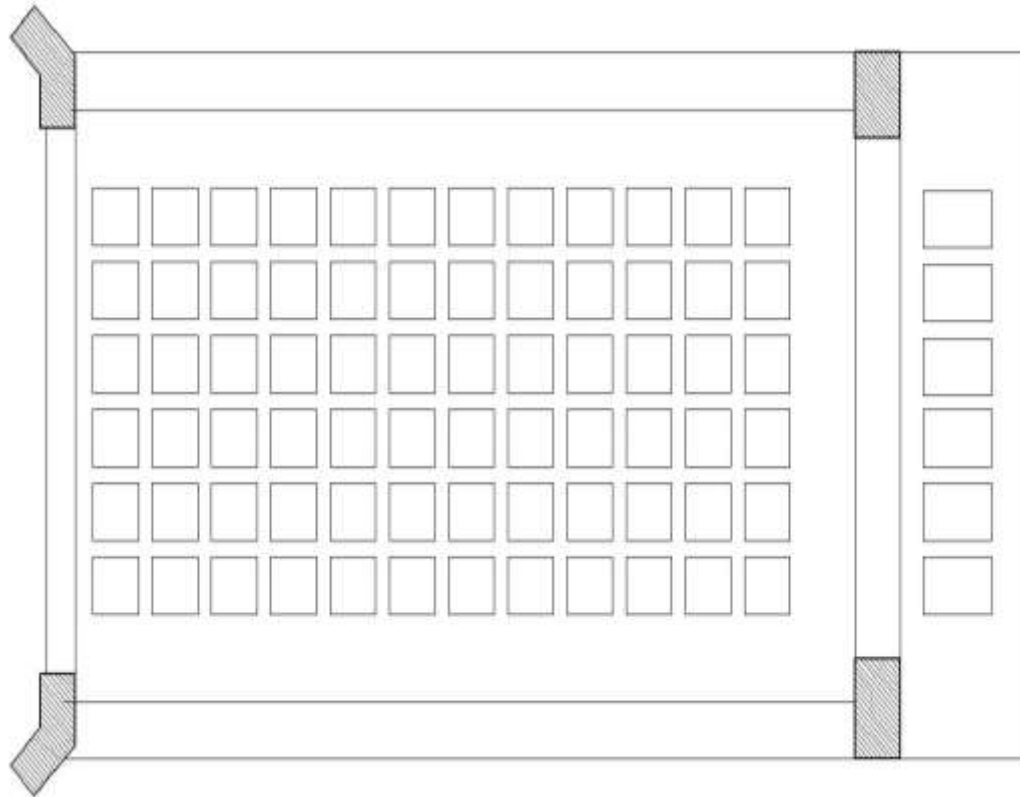
1- بلاطة ذات اتجاه واحد one way slab

- وتستخدم في حالة الطول القصير للبلاطة ($L \leq 7$) والحمل الحي اقل من او يساوي 3 كن/م²

- اتجاه الحمل (Load) هو نفس اتجاه العصب (rib)



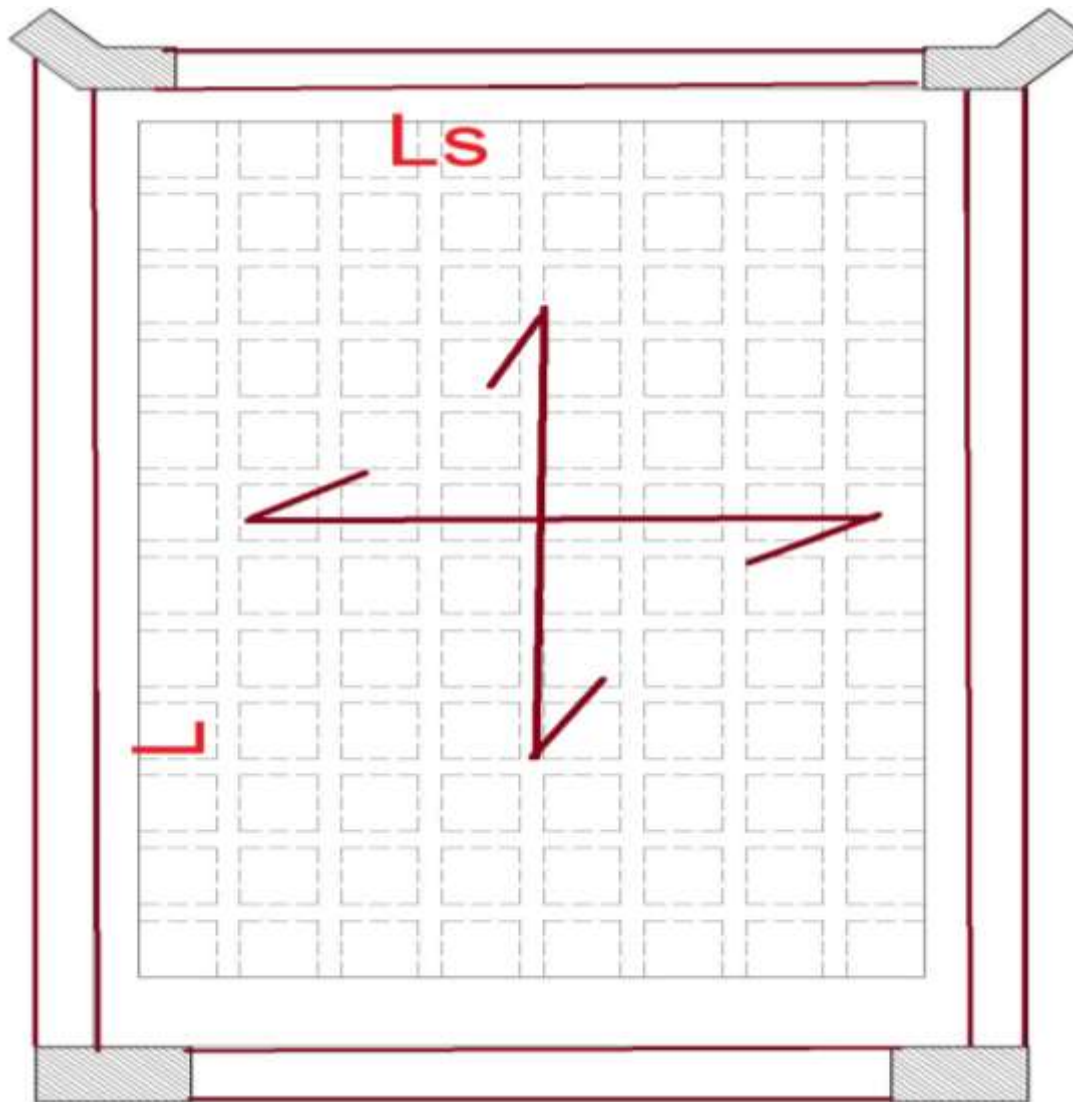
- يفضل ان يكون اتجاه العصب في الاتجاه القصير وفي حالات خاصة يمكن ان يكون اتجاه العصب هو الاتجاه الاكبر مثل وجود كابولي هوردي فلا بد من عمل الاعصاب الهوردي خلف الكوابيل في نفس الاتجاه



2- بلاطه ذات اتجاهين (tow way slab)

- وتستخدم عندما يكون الطول القصير للبلاطه ($L_s \geq 8$)

ويشترط ($L / L_s \neq 1.5$)



- في حالة وجود عدد 2 كابولي في اتجاهي البلاطة

٢-٢-٢-٦ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التي ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ - كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة في البند التالي (ب).

ب - كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة . ويوجد نوعان من هذه البلاطات :

١ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة ، فإذا كان الحمل الحى لا

يزيد على ٥ كيلونيوتن/م^٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة في جدول

(٢-٦)، أما إذا زاد الحمل الحى على ٥ كيلونيوتن/م^٢ توزع الأحمال باستخدام

المعاملات المذكورة في جدول (٣-٦).

٢ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط غير كاملة أي أن قطاع الأعصاب

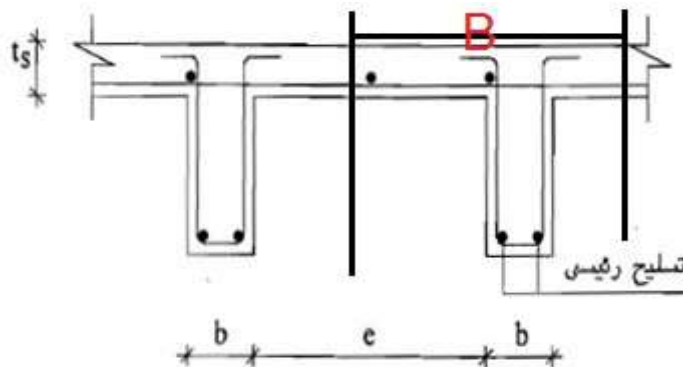
على شكل T ذات شفة ضغط محدودة العرض أو بدون شفة ضغط، توزع الأحمال

في كلا الاتجاهين باستخدام المعاملات المبينة في جدول (٣-٦).

ويتم توزيع الحمل في الاتجاهين عن طريق جدول جراسوف لأن القطاع عبارة

عن (T section) ولكن شفة الضغط غير كاملة وذلك بإيجاد العرض الفعال

$B = 16 \text{ ts} + b$ ولكن e لا تزيد عن 70 سم $1.24 = 0.12 + 0.07 * 16$



جدول (٦-٣) قيم المعاملات α ، β المناظرة لقيم r للبلاطات ذات الأعصاب والتي تكون فيها شفة الضغط غير كاملة

r	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
α	0.500	0.595	0.672	0.742	0.797	0.834	0.867	0.893	0.914	0.928	0.941
β	0.500	0.405	0.328	0.258	0.203	0.166	0.133	0.107	0.086	0.072	0.059

٩-١-٣-٦ العرض الفعال لشفة القطاعات على شكل حرف T أو L

عند تحديد المقاومة القصوى للكمرات على شكل حرف T أو L يقدر العرض الفعال من البلاطة بأصغر قيمة مما يلي :

$$(6-27-a) \quad (16t_s + b) \text{ أو } \left(\frac{L_2}{5} + b\right) \text{ للكمرات على شكل حرف T}$$

$$(6-27-b) \quad (6t_s + b) \text{ أو } \left(\frac{L_2}{10} + b\right) \text{ للكمرات على شكل حرف L}$$

حيث L_2 هي المسافة بين نقطتي الانقلاب ويمكن تقديرها بقيمة ٠,٧٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من الطرفين، ٠,٨٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من طرف واحد ولا يزيد العرض الفعال لشفة القطاع على عرض الجذع b مضافا إليه نصف المسافة بين الكمرتين المجاورتين من الجانبين. وفي حالة مشاركة الأسقف الخرسانية المتصلة بالكمرات في مقاومة قوى الضغط التي تتعرض لها الكمرات يجب ألا يقل سمك البلاطة عن ٨٠ مم.

تسليح بلاطة التغطية (solid slab)

٦-٢-٢-٢ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاه الواحد

- لا تقل مساحة مقطع أسياخ التوزيع العمودية على الأعصاب في المتر عن القيم المعطاة في البند (٦-٣-١-١٠) ، وتكون أقل كمية لأسياخ التوزيع في البلاطة (موازية للأعصاب) هي $3 \phi 6$ مم/متر، على أن يوضع سيخ قطر ٦ مم بين كل عصيين وسيخ عند كل عصب كما هو موضح بشكل (٦-٤).
- إذا كان الحمل الحي أصغر من أو يساوي ٣ كيلونيوتن/م^٢ وكانت البحور أطول من ٥,٠ م ، يجب أن تزود البلاطة بعصب عرضي واحد على الأقل عند منتصف البحر. ويجب ألا يقل القطاع والتسليح السفلي لهذا العصب العرضي عنه في الأعصاب الرئيسية ، ويكون تسليحه العلوي نصف تسليحه السفلي على الأقل.
- وإذا زاد الحمل الحي على ٣ كيلونيوتن/م^٢ وكانت البحور تتراوح بين ٤,٠ م ، ٧,٠ م تزود البلاطة بعصب عرضي واحد ، أما إذا زادت البحور على ٧,٠ م تزود البلاطة بثلاثة أعصاب عرضية وتكون هذه الأعصاب العرضية بنفس الأبعاد والتسليح المذكورة فيما سبق.

٦-٣-١-١٠ شروط عامة

- لكي يمكن اعتبار الكمرة في التصميم أنها على شكل حرف T أو L يجب صب البلاطة ميلينياً مع الكمرة أو ربطهما معا بطريقة فعالة.
- يجب ألا يقل التسليح العلوي في الشفة في الاتجاه العمودي على اتجاه الجذع عن ٠,٣٠% من مساحة قطاع البلاطة ، وذلك لضمان الفعل الميليني بين الشفة والجذع ، كما يجب أن يستمر التسليح بالعرض الكامل للشفة المذكورة في البند (٦-٣-١-٩) ويجب ألا تزيد المسافة بين أسياخ هذا التسليح على ٢٠٠مم.
- يجب أن تمتد الكانات من الجذع إلى السطح النهائي للشفة لضمان الفعل الميليني بين الشفة والجذع.
- عندما يستعمل قطاع على شكل حرف T للكرات المنعزلة بغرض تزويد القطاع بمساحة ضغط إضافية ، يجب ألا يقل سمك الشفة عن نصف عرض الجذع وألا يزيد العرض الفعال للشفة على ستة أمثال سمك البلاطة مضافاً إليه عرض الجذع.
- تزود الكرات التي يزيد عمقها على ٦٠٠ مم ، وذلك بخلاف سمك البلاطة ، بأسياخ انكماش جانبية ، لا تقل مساحتها عن ٨ % من مساحة تسليح الشد على ألا تزيد المسافة بينها على ٣٠٠مم.

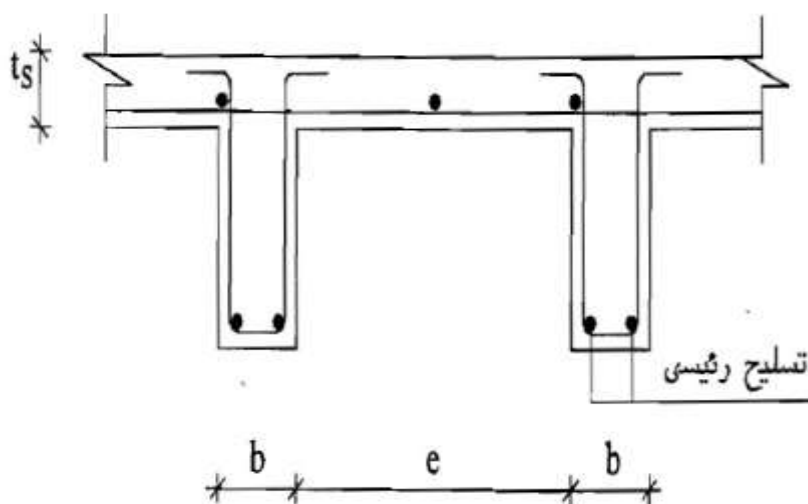
طبقا للكوء الحديد الرئيسي 0.3% من مساحة البلاطة علي افتراض ان سمك
البلاطة 7 سم يكون مساحة الحديد تساوي

$$7 * 0.3 = 2.1 \text{ سم} \quad \text{اذا عدد الاسياخ} = 5\Phi 8$$

هل تستطيع بلاطة التغطية والتي بسمك 7 سم تحمل احمال الحوائط ؟؟؟

النص من الكود

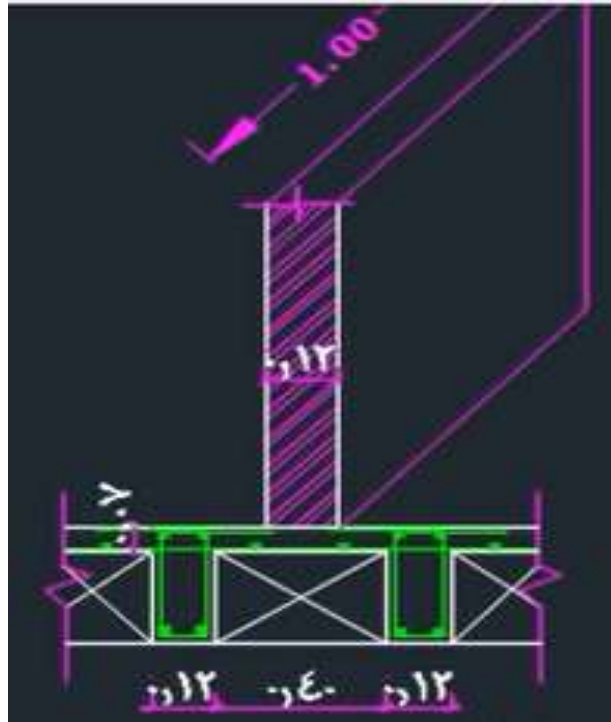
- يجب أن تتحمل البلاطة بين الأعصاب بأمان الأحمال المركزة التي قد تؤثر مباشرة عليها .



e - بعد أقصى ٧٠٠ مم
b ١٠٠ مم أو $t/3$ أيهما أكبر
ts ٥٠ مم أو $e/10$ أيهما أكبر

لمعرفه اذا ما كانت بلاطه التغطيه تستطيع حمل الحوائط هناك حالتان

اولا حساب الاحمال في حاله الحائط موازي للعصب



اولا الحمل الموزع يساوي :-

$$W_u \text{ slab} = 1.4 (0.07 \times 25 + 1.5) + 1.6 \times 3 = 9.35 \text{ KN/m}^2$$

ثانيا الحمل الراسي = وزن المتر الطولي من الحوائط + وزن المحارة

$$H \text{ wall} = 3.5 - 0.75 = 2.75 \text{ m}$$

$$\gamma \text{ wall} = 12 \text{ KN / m}^3$$

$$\Sigma \text{ loads of walls + Plaster} = 1.4(0.12 \times 2.75 \times 12$$

$$+ 2 \times 0.025 \times 2.75 \times 21 = 9.6 \text{ KN}$$

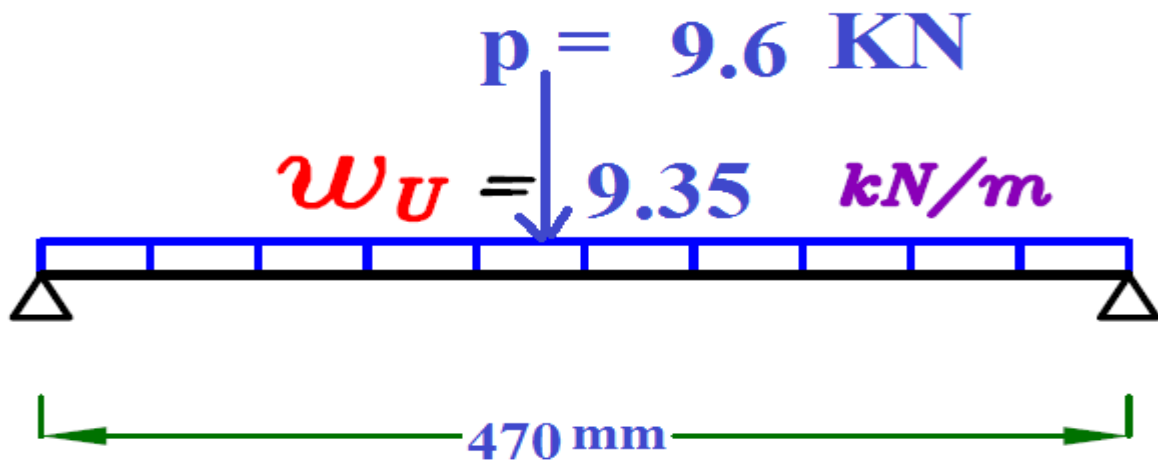
٦-٢-١-١ عام

٦-٢-١-١-١ البحور

أ - يؤخذ البحر الفعال للبلاطات مساويا للبحر الخالص بين الركائز، مضافا إليه سمك البلاطة أو ١,٠٥ البحر الخالص أيهما اكبر على ألا يزيد على المسافة بين محاور الركائز.

$$L = 400 + 70 = 470 \text{ mm} , \quad 400 * 1.05 = 420 \text{ mm}$$

يؤخذ طول البحر = 470 مم



$$M_u = (p * L / 4) + (w * L^2 / 8) = 1.38 \text{ kN} / \text{m}$$

$$d = c_1 (m_u / f_{cu} * b)^{0.5} = 50 = (1.38 * 10^6 / 25 * 1000)$$

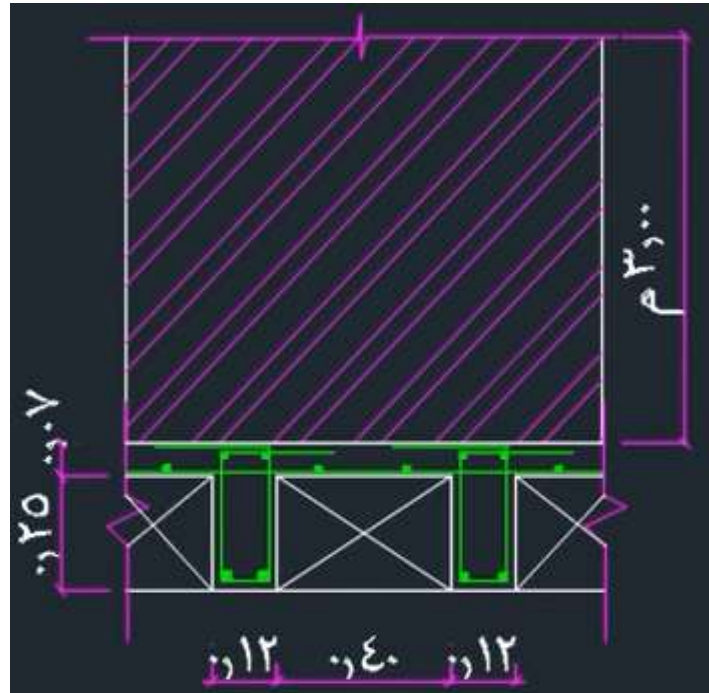
$$C_1 = 6.7 > 2.78 \quad \text{more safe}$$

إذا تستطيع بلاطة التغطية ان تتحمل وبكفاءة احمال الحوائط الواقعة عليها في حالة الحائط موازي للاعصاب

أانيا أساب الأأمال في أالو الأائظ عمودي علي العصب

$$H_{\text{wall}} = 3 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{wall}} = 12 \text{ KN/m}^3$$



$$\Sigma \text{ loads of walls + Plaster} = 1.4(0.12 * 3 * 12 * 1$$

$$+ 2 * 0.025 * 3 * 21 * 1 = 10.45 \text{ KN/m}$$

$$W_u \text{ slab} = \text{الوزن الذاتي للخرسانه} * \text{العرض المؤثر}$$

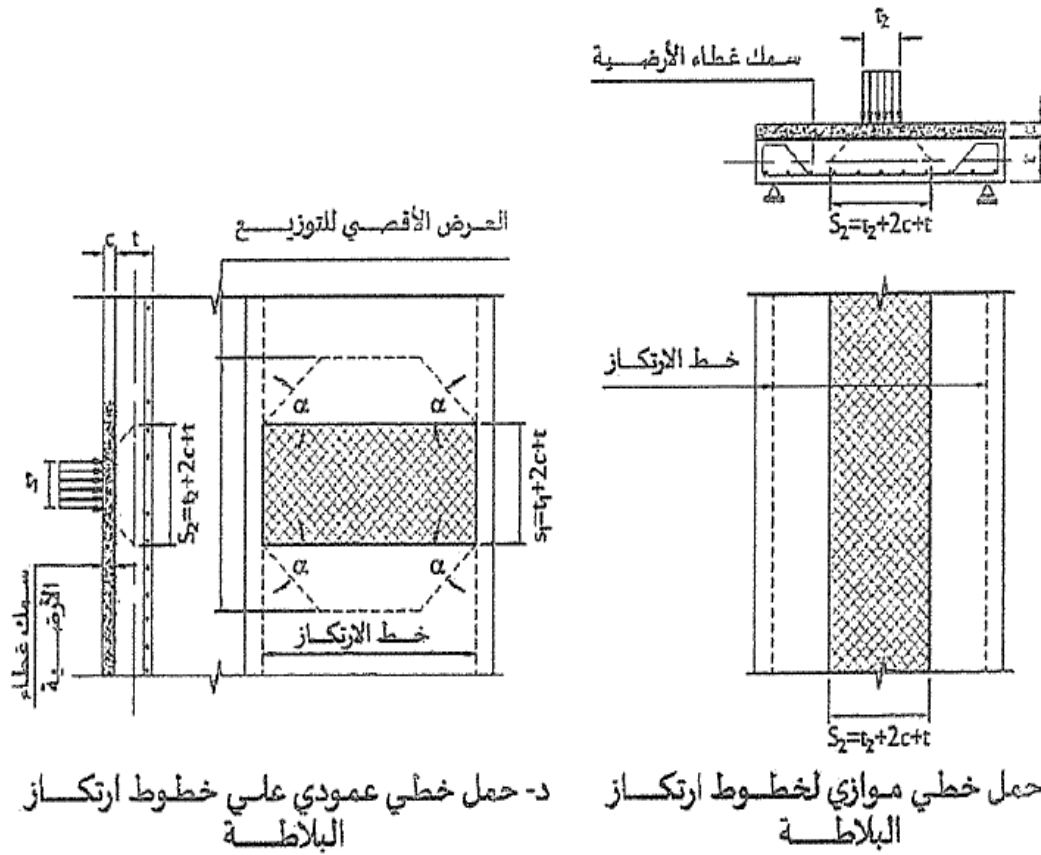
ولمعرفة العرض المؤثر يتم الرجوع الي الكود المصري حيث :-

٥-١-٢-٦ الأأمال المركزة على البلاطات

أكون الأأمال المركزة على البلاطات في إأدى الصورتين الأاليتين:

١. أأمال مركزة منعزلة شكل (أ-٣-٦) وشكل (ب-٣-٦)

٢. أأمال مركزة خطية (مثل الأوائظ) شكل (ج-٣-٦) وشكل (د-٣-٦)



شكل (٣-٦) ءوزيع الأءمال المركزة المنعزلة والءططية على البلاطات ذات الاءجاه الواءء

١-٥-١-٢-٦ البلاطات ذات الاتجاه الواحد

١. العرض الأقصى لتوزيع الحمل المركز

يعرف العرض الابتدائي لتوزيع الحمل المركز على البلاطة طبقاً للمعادلتين (١١-٦) والشكل (٣-٦).

$$S_1 = t_1 + 2c + t \quad \text{Eq. [6-11a]}$$

$$S_2 = t_2 + 2c + t \quad \text{Eq. [6-11b]}$$

حيث:

t_1 = عرض الحمل في الاتجاه العمودي على التسليح الرئيسي

t_2 = عرض الحمل في الاتجاه الموازي للتسليح الرئيسي

c = سمك غطاء الأرضية المتماسك

t = سمك البلاطة

S_1 = عرض توزيع الحمل في الاتجاه العمودي على التسليح الرئيسي عند الركيزة

S_2 = عرض توزيع الحمل في الاتجاه الموازي للتسليح الرئيسي

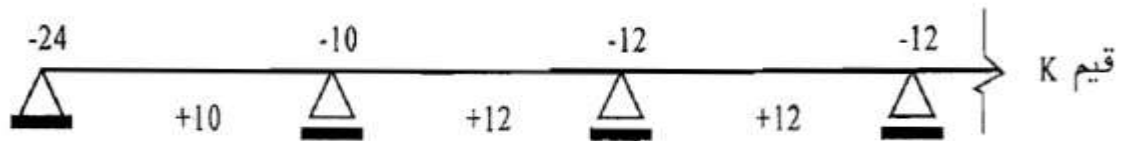
وحيث ان المباني علي الخرسانه مباشره اذا اقصي عرض لتوزيع الحمل =
سمك الحائط + سمك البلاطه حيث لا يوجد تغطيه اسفل الحائط فان قيمه ال c =

0.0 وبالتالي فان عرض توزيع الحمل = **190 mm = 70+120**

$$W_u \text{ slab} = 1.4 (0.07 \times 25 * 0.19) = 0.46 \text{ KN/m}$$

$$\underline{W_t = 10.45 + 0.46 = 10.9 \text{ KN/m}}$$

يتم ايجاد العزوم من معادلات الكود في شكل 2-6



شكل (٢-٦) عزوم الانحناء للبلاطات المستمرة

$$\underline{M = 10.9 * 0.47^2 / 10 = 0.24 \text{ KN.m}}$$

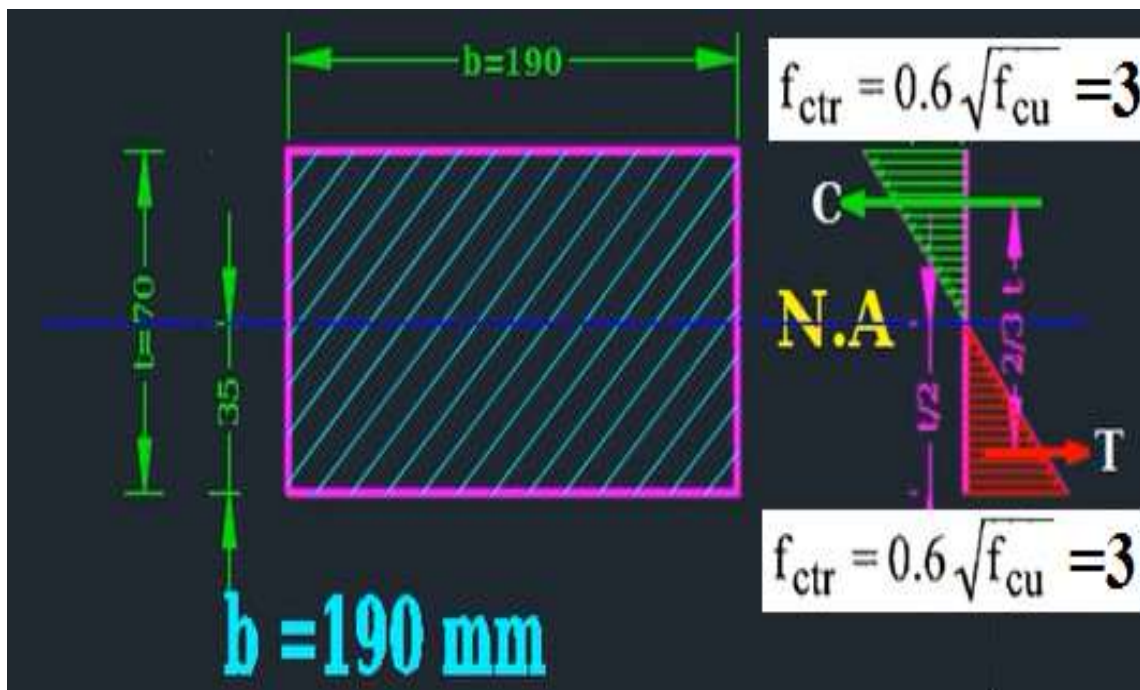
العزوم التي تتحملها الخرسانه بدون تسليح طبقا للكود

وحيث ان هذا العرض صغير (19 سم) وبالتالي قد لا يوجد به حديد تسليح ففي هذه الحالة نحسب مقدار الشد الذي تتحمله الخرسانه بدون حديد تسليح
اجهاد التشرخ للخرسانه المعرضه لشد $= F_{ctr}$

$$f_{ctr} = 0.6 \sqrt{f_{cu}} \quad \text{N/mm}^2 \quad (4-61-b)$$

حيث :

f_{cu} بوحدات ن/مم²



اذا قيمه ال $T =$ مساحه المثلث * العرض الكلي

$$T = 0.5 * 3 * 35 * 190 = 9975 N$$

بأخذ العزوم حول ال C

$$M_{ctr} = T * 2/3 * t = 9975 * 2/3 * 70 = 465500 N.mm$$

$$\underline{M_{ctr} = 0.465 kn. m}$$

إذا العزم الذي تتحمله الخرسانه بدون حديد تسليح = 0.465 كن .م وهو اكبر
من العزم الناتج من الاحمال 0.24 كن / م

إذا تستطيع بلاطة التغطية ان تتحمل وبكفاءة احمال الحوائط الواقعة عليها

ما هي فائدة ال solid part وما هي ابعادة ؟؟؟؟

٤-٢-٦ ملاحظات عامة

تكون أجزاء البلاطات المستمرة عند الركائز صماء وذلك لمقاومة عزوم الانحناء السالبة وقوى القص.

ECP 203/2018

نسخة مخصصة للطلبة

صفحة رقم: ١٧-٦

اقل بعد للأجزاء المصمته بجوار الكمرات 15 سم مقاسا من وجه الركيزة او
25 سم من محور الركيزة

كيفية حساب عدد البلوك في الباكية ؟؟؟؟

$$L = 2(X1) + (n1) (b \text{ block}) + (n1-1) (b \text{ Rib})$$

Take X1 minimum = 0.25m Get \longrightarrow n1

يتم تقريب العدد للاقل ثم التعويض مرة اخري لأيجاد ال solid part

كيفية حساب اقصى عزوم سالبة يتحملها قطاع العصب ؟؟؟؟

٤-٢-١-٢-أ القـطاعات ذات تسليـح شد فقط

بالنسبة للقـطاعات ذات تسليـح للشد فقط للكمـرات المسـطـيـلة والبـلاطات المصمـة وكذلك بالنسبة للقـطاعات على شكل T الـتي يقـع محـور الخمول فيها داخل سمك البـلاطة يـحدد العزم الحـدى الأـقصى لمقاومة القـطاع (Ultimate limit moment) من المعادلة :

$$M_u = \left(\frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_s} \right) \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (4-1)$$

ويتم حساب عمق المسـطـيـل المكافئ a من العلاقة

$$a = \frac{\left(\frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_s} \right)}{\left(\frac{0.67f_{cu}}{\gamma_c} \right) b} \quad (4-2)$$

على أنه يجب ألا تقل النسبة a/d عن ٠,١ ولا يزيد ذراع العزم y_{ct} على 0.95d فى أى حالة من الأحوال، وأن يستوفى ما ورد بالبند (٤-٢-١-٢-ز) الخاص بالنسبة

٤-٢-١-٢-ج — أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{umax} ونسب الصلب μ_{max} في قطاع خرساني مستطيل مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هي :

$$M_{umax} = \frac{R_{max} \cdot f_{cu} \cdot b \cdot d^2}{\gamma_c} \quad (4-4)$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b \cdot d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c} \right) \left(\frac{a_{max}}{d} \right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s} \right)} \quad (4-5)$$

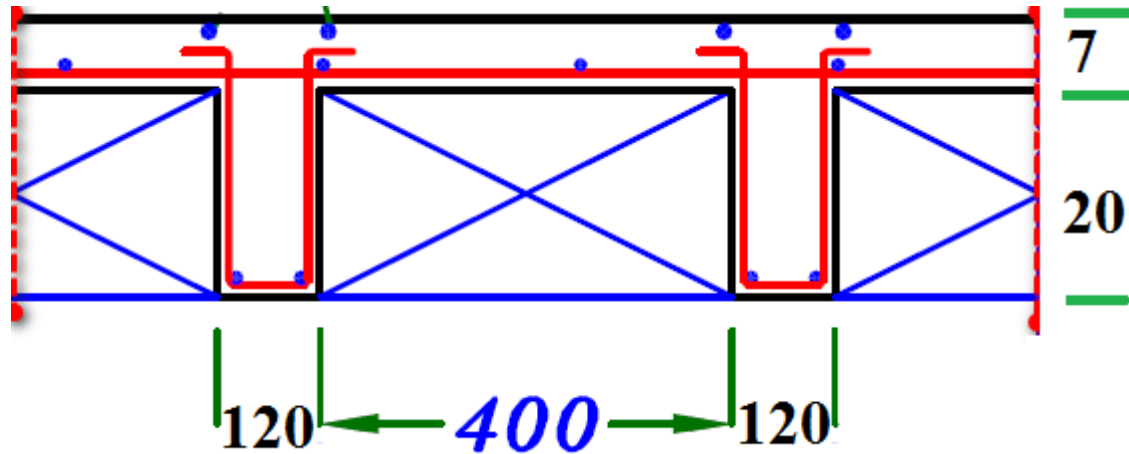
ويعطى الجدولان (١-٤) و (٢-٤) قيم R_{max} ، μ_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب

جدول (١-٤) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة الصلب *	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.180

* طبقاً للجدول (٣-٢) وحيث f_{cu} بوحدات ن/مم^٢.

اوجد اقصى عزوم سالبة يتحملها قطاع العصب للمثال التالي :-



$$M_{umax} (rib) = \text{for rib} = b = 120 \text{ mm} \& d = 270 - 30 = 240 \text{ mm}$$

$$f_{cu} = 25 \text{ N/mm}^2$$

من معادلة 4-4 وجدول 1-4

$$M_{umax} (rib) = 0.194 * 25 * 120 * 240^2 / 1.5 = 22348800 \text{ N}$$

$$= 22.35 \text{ KN.M}$$

من معادلة 5-4

$$A_{smax} = 5 * 10^{-4} * 25 * 120 * 240 = 360 \text{ mm}^2 = 2 \Phi 16$$

اقصي مقاومه لقوي القص في الاعصاب Q_r

ب. يجب أن تصمم العناصر الإنشائية التالية وتحدد أسمآكها وارتفاع قطاعاتها على أساس أن مقاومة القص تكون بواسطة الخرسانة فقط وطبقاً للعلاقة (٢٩-٤).

١. القواعد والبلاطات بوجه عام والبلاطات المسطحة ذات سمك أقل ٢٥٠ مم.

٢. الكمرات التي لا يزيد ارتفاعها على ٢٥٠ مم أو ٢,٥ سمك الشفة T أو نصف عرض الجذع أيها أكبر. وتنطبق هذه الحالة على الكمرات المدفونة والبلاطات المفرغة.

ECP 203/2018

نسخة مخصصة للطلبة

صفحة رقم: ٢٢-٤

٣-١-٢-٤ القيمة الاعتبارية لمقاومة الخرسانة القصوى لإجهاد القص

أ. تصمم العناصر الإنشائية لمقاومة قوي القص بواسطة القطاع الخرساني فقط في حالة عدم تعدي قيمة إجهادات القص القصوى بها والمحسوبة وفقاً للمعادلة (٢٩-٤) التالية والتي تمثل القيمة الخاصة بمقاومة الخرسانة قبل التشريح في القص (شكل ٩-٤):

$$q_{cu(uncracked)} = 0.16 \sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \text{ N/mm}^2 \quad \text{Eq. [4-29]}$$

$$Q_{\max} (\text{rib}) = q_{cu} * b * d$$

لنفس المثال السابق اوجد اقصى مقاومه لقوي القص في الاعصاب Q_r

بالتعويض في معادلة (4-29)

$$q_{cu} = 0.16 (25/1.5)^{0.5} = 0.653 \text{ N/mm}^2$$

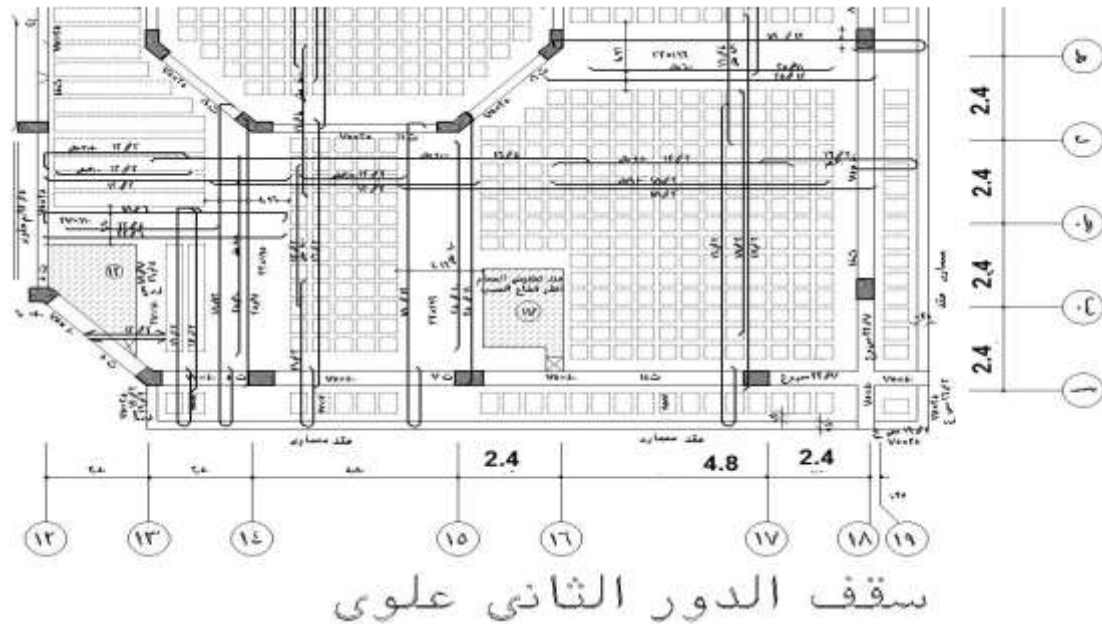
$$Q_{\max} = 0.653 * 120 * 240 = 18806 \text{ N} = 18.81 \text{ KN}$$

من معادلات الكود اذا اقصى عزم يتحمله القطاع = 22.35 كن . م
واقصى قص = 18.81 كن وبالتالي يتم تصميم القطاع ومقارنته بهذه القيم

والسؤال هنا ما فائده الكانات في البلاطات المعصبه اذا كانت الخرسانه
هي التي تتحمل كل قوي القص طبقا للكود ؟

الكانات ليست لمقاومه القص وانما لربط الحديد الرئيسي السفلي
للاعصاب مع شبكه حديد البلاطه العلويه .

Example صمم البلاطة بين محوري أ-ه و 15-18



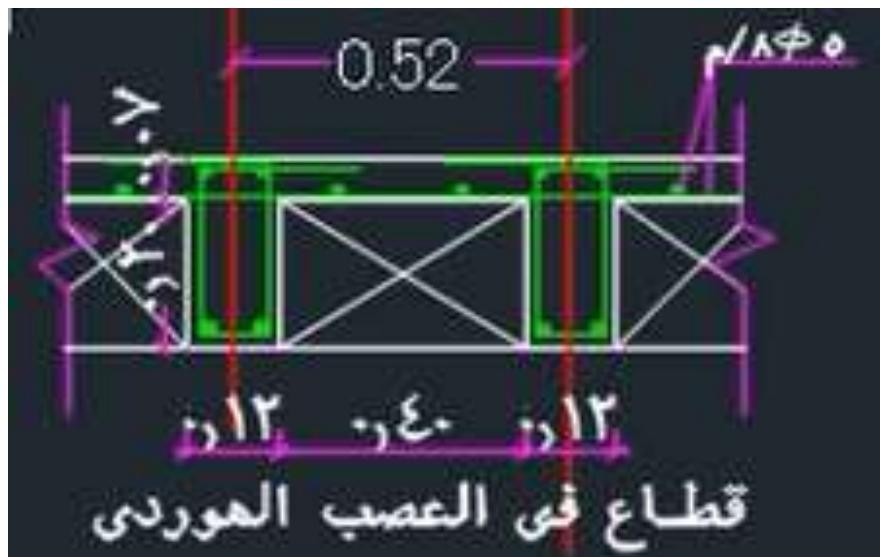
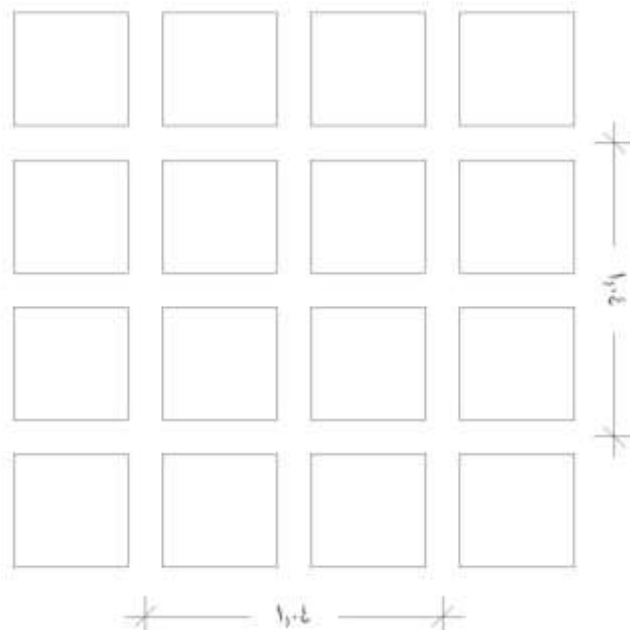
وزن الطوب البوليسترين 2 كجم للوحدة

$$L.L = 0.25 \text{ t/m}^2$$

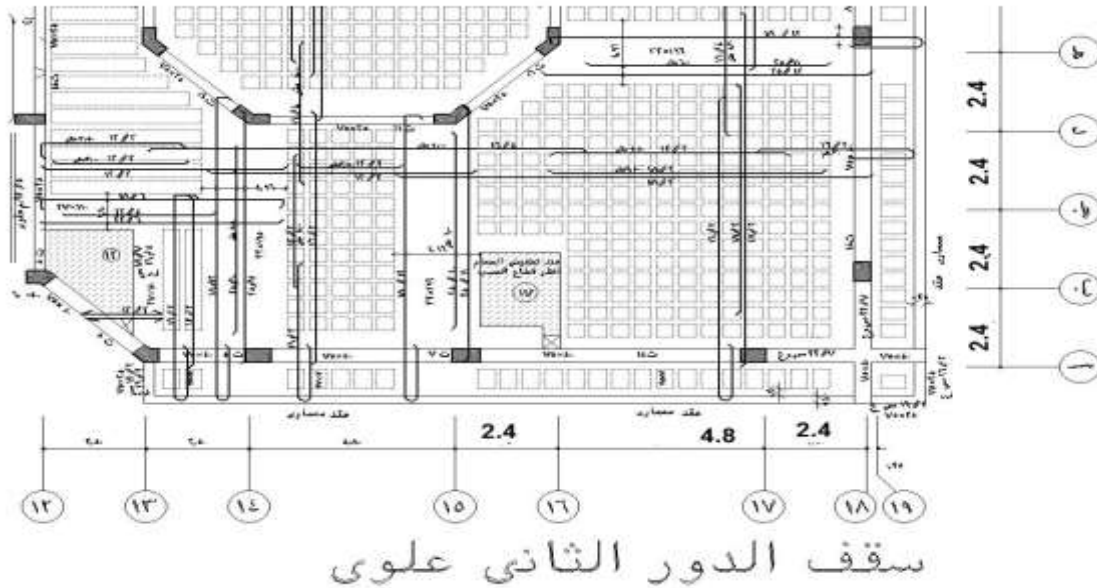
$$F.c = 0.15 \text{ t/m}^2$$

Load of two way slab

$$\begin{aligned}
 W_{ribT} &= [1.4 (t_s \delta_c + F.C.) + 1.6 (L.L.)] (S * S) \\
 &+ 1.4 * b * h * (2S - b) * \delta_c + 1.4 * (\text{وزن ال Block}) \left(\frac{e}{a} \right) \\
 &= \{1.4(0.07*2.5+0.15) + 1.6*0.25\}(0.52*0.52) + \\
 &1.4*0.12*0.2*(2*0.52-0.12)*2.5+1.4*0.002(0.4/0.2) = \\
 &0.314 \text{ t/s/s}
 \end{aligned}$$



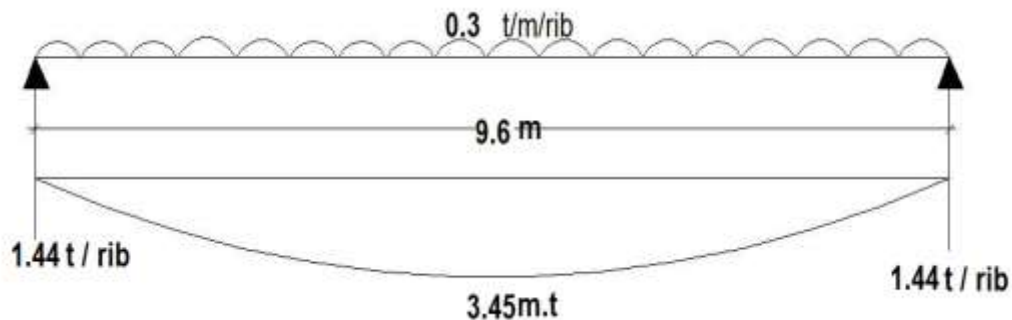
$$W_{rib} = 0.314 / 0.52 = 0.6 \text{ t / m / rib}$$



$$r = 9.6 / 9.6 = 1$$

من آءول آراسوف (3-6) $0.5 = \alpha = \beta$

$$W\alpha = W\beta = 0.5 * 0.6 = 0.3 \text{ t/m/rib}$$



$$d = c1 (\mu / f_{cu} * b)^{0.5} = 240 = c1 (3.45 * 10^6 / 25 * 52)^{0.5}$$

$$c1 = 4.65 > c_{min} \quad \text{ok}$$

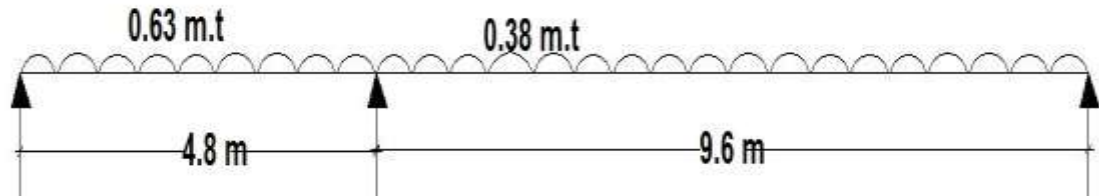
$$A_s = 3.45 * 10^5 / 3600 * 24 * 0.826 = 5 \text{ cm}^2$$

Use 4 $\Phi 16$

$$A_{s \text{ comp}} = 0.4 * 5 = 2 \text{ cm}^2$$

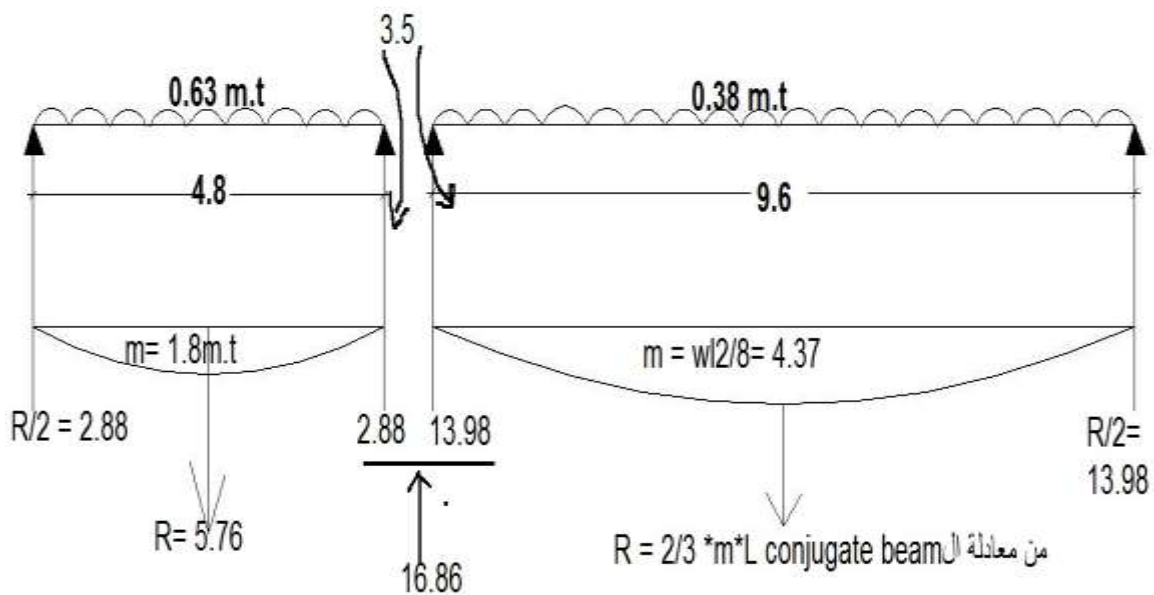
Use 2 $\Phi 16$

البلاطة بين محوري (14-18) و(أ-هـ)



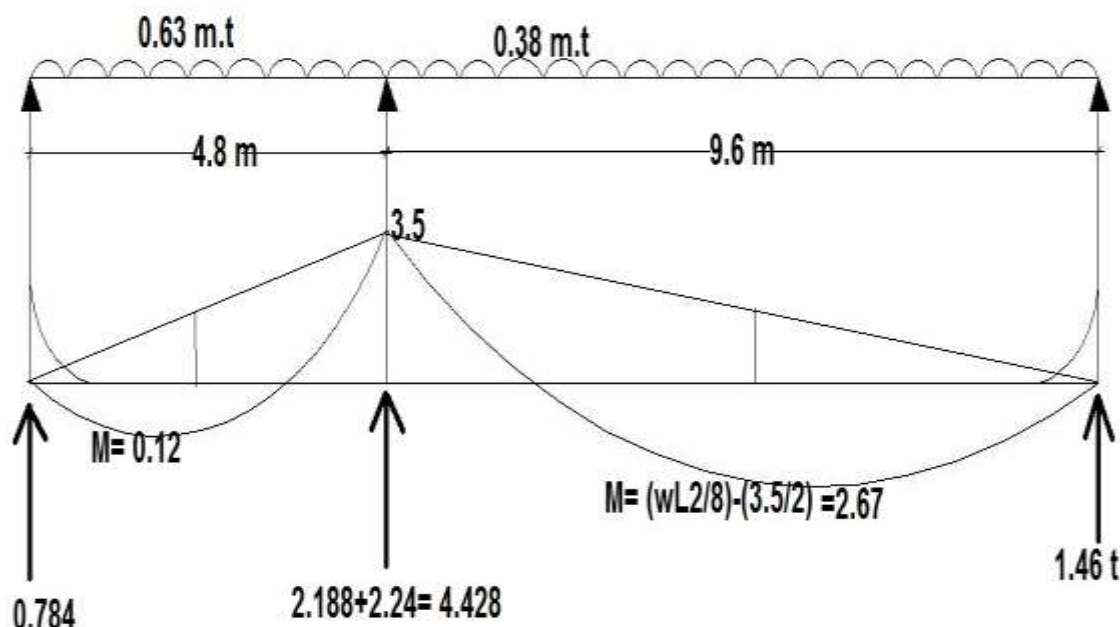
يتم الحل بمعادله ال 3moment equation

$$M_1L_1 + 2M_2(L_1+L_2) + M_3L_2 = -6(r_1+r_2)$$



$$2M_1(4.8+9.6) = -6 * 16.86$$

$$M_1 = 3.5 \text{ m.t}$$



نلاحظ ان قيمة العزم السالب 3.5 m.t اي 35 kn.m ولكن اقصى قيمة عزم سالب يتحمله العصب طبقا للكود من المثال السابق ولنفس قطاع العصب

23.35

وايضا فان قيمه القص اكبر من القص الذي يتحمله القطاع وهو 1.881 كن

وبالتالى فان العصب un safe

الحلول يمكن تزويد عرض او عمق العصب وفي حالة ثبات العرض والعمق يمكن ان نزود ال solid part وذلك لتقليل بحر العصب

اولآ ءساب ءيمه الجزء المصمت نءيجه العزوم

* IF $M_R (kN.m/rib) \geq M_2$

Use min. Solid Part $X = 0.25 m$.

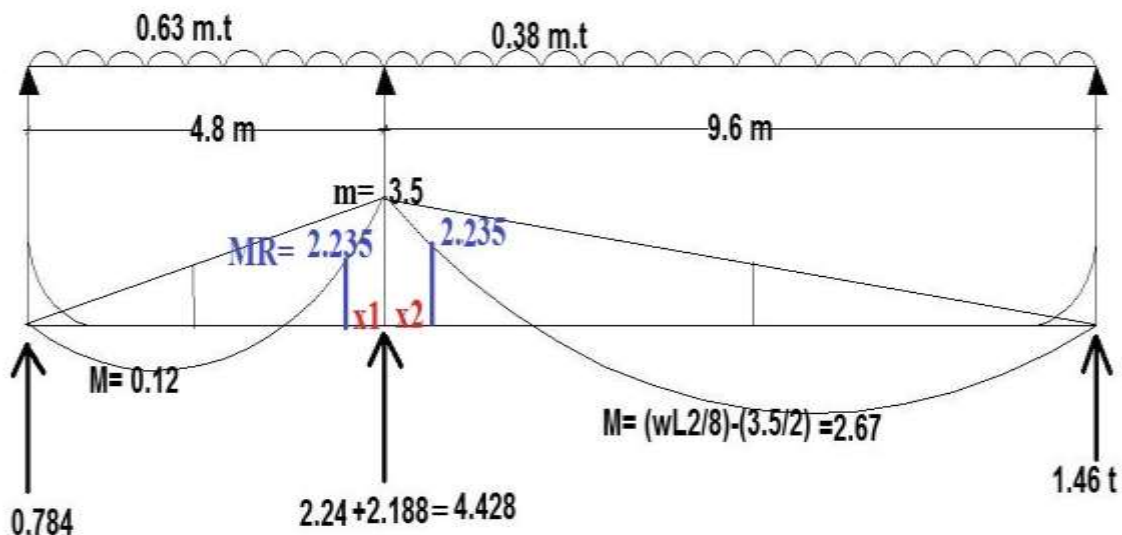
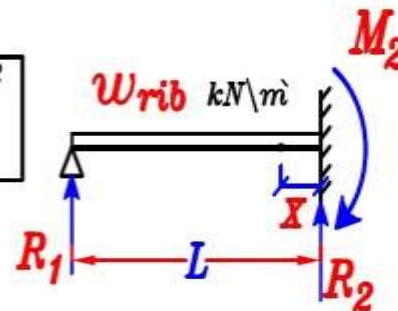
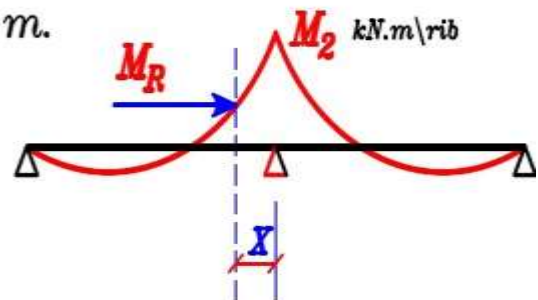
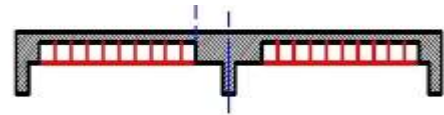
* IF $M_R (kN.m/rib) < M_2$

Get R_2 $M_2 + w_{rib} \frac{L^2}{2} = R_2 L$

Calculate X From

$M_R = M_2 - R_2 (X) + w_{rib} \frac{(X)^2}{2}$

Get $X = \checkmark m$.



$$2.335 = m^2 - 2.24 \cdot X_1 + (0.63 \cdot X_1 \cdot X_1 / 2)$$

$$3.5 + 0.315 X_1^2 - 2.24 X_1 = 2.235$$

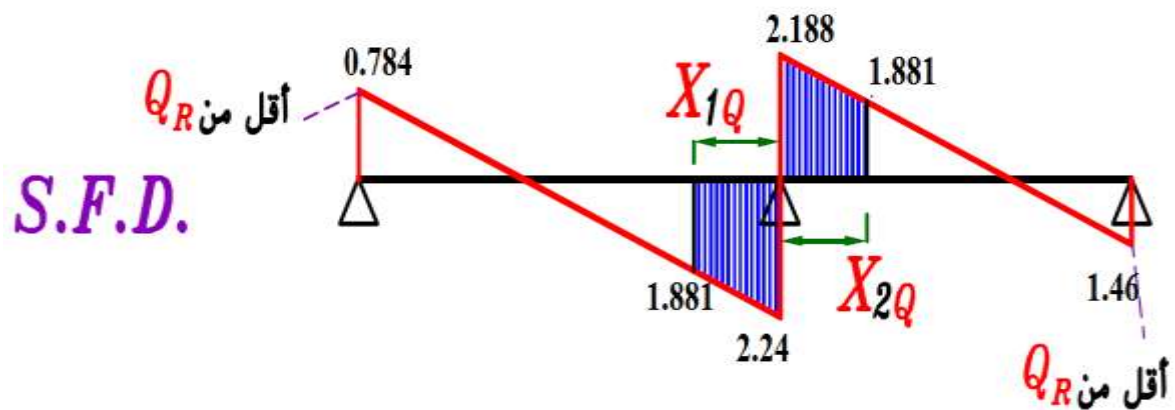
$$X_1 = 0.62 \text{ m}$$

$$3.5 + 0.19 X_1^2 - 2.188 X_1 = 2.235$$

$$X_2 = 0.61 \text{ m}$$

آانيا آساب قءمه الآءء المصمت نآءمه القص آءآ

$$Q_R = R - w_a (X_Q)$$



$$1.881 = 2.24 - 0.63 X_{Q1}$$

$$X_{Q1} = 0.57 \text{ m}$$

$$1.881 = 2.188 - 0.38 X_{Q2}$$

$$X_{Q2} = 0.8 \text{ m}$$

For X_1 min

$$\begin{array}{l} X_1 q = 0.57 \text{ m} \\ X_1 m = 0.62 \text{ m} \\ 0.25 \text{ m} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} X_1 q \\ X_1 m \\ 0.25 \end{array}} \right\} X_1^{\text{min}} = 0.62 \text{ m}$$

For X_2 min

$$\begin{array}{l} X_2 q = 0.8 \text{ m} \\ X_2 m = 0.61 \text{ m} \\ 0.25 \text{ m} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} X_2 q \\ X_2 m \\ 0.25 \end{array}} \right\} X_2^{\text{min}} = 0.8 \text{ m}$$

تصميم الكمره المدفونه Hidden Beam

٣-٢-٢-٦ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التي ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ - كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة في البند التالي (ب).

ب - كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة . ويوجد نوعان من هذه البلاطات :

١ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة ، فإذا كان الحمل الحى لا

يزيد على ٥ كيلونيوتن/م^٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة في جدول

(٢-٦)، أما إذا زاد الحمل الحى على ٥ كيلونيوتن/م^٢ توزع الأحمال باستخدام

المعاملات المذكورة في جدول (٣-٦).

٢ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط غير كاملة أي أن قطاع الأعصاب

على شكل T ذات شفة ضغط محدودة العرض أو بدون شفة ضغط، توزع الأحمال

في كلا الاتجاهين باستخدام المعاملات المبينة في جدول (٣-٦).

لتحديد سمك الكمره المدفونه لابد من الرجوع لجدول (10-4)

ولتحديد عرض الكمره وهي معادله استرشاديه من واقع خبره

-تحديد عرض الكمره المدفونه

$B=L/4$ (4-6) فى حالة الكمره (Beam) المحمله بالاعصاب

$B=L/8$ (8-10) فى حالة الكمره (Beam) الغير محمله بالاعصاب

٢-١-٣-٦ البحر الفعال

١- البحر الفعال للكمراء بسطة الارتكاز

يؤخذ البحر الفعال للكمراء بسطة الارتكاز مساوياً للقيمة الأقل من :

أ - المسافة بين محاور الركائز (Supports).

ب - البحر الخالص بين الركائز (Supports) مضافاً إليه عمق الكمرة.

ج- ١,٠٥ البحر الخالص.

٢- البحر الفعال للكمراء المستمرة

أ - الكمراء المصبوبة ميلينياً مع الركائز :

يؤخذ البحر الفعال للكمراء المستمرة مساوياً للمسافة بين محاور الركائز أو ١,٠٥ من

البحر الخالص أيهما أصغر.

ب - الكمراء المرتكزة على ركائز مبانى :

يؤخذ البحر الفعال مساوياً للمسافة بين محاور الركائز أو البحر الخالص مضافاً إليه عمق

الكمرة أيهما أصغر.

٣- البحر الفعال للكابولى

يؤخذ البحر الفعال للكابولى مساوياً للقيمة الأقل من :

- طول الكابولى مقاساً من محور الركيزة.

- الطول الخالص للكابولى مضافاً إليه العمق الأكبر للكابولى.

جدول (٤-١٠) نسبة البحر الخالص إلى العمق الكلى (L_n / t) ما لم يتم حساب الترخيم للكمرات ذات القطاعات المستطيلة والبلاطات ذات الاتجاه الواحد للبحور أقل من ١٠ متر والكوابيل ذات الأطوال أقل من ٢ متر

العنصر	بسيطة الارتكاز	مستمرة من ناحية واحدة	مستمرة من جانبيين	الكابولي
البلاطات المصممة	25	30	36	10
البلاطات ذات الأعصاب والكمرات المدفونة	20	25	28	8
الكمرات الجاسئة	16	18	21	5

ب - تسرى القيم الموضحة بهذا الجدول في حالة استخدام صلب عالي المقاومة ٦٠٠/٤٠٠ ، أما في حالة استخدام صلب من نوعيات أخرى فنتم قسمة القيم الموضحة في الجدول على المعامل المعطى بالمعادلة (٤-٦٤)

$$0.40 + \frac{f_y}{650} \quad (4-64)$$

وقد حدد الكود الامريكى حد اقصى عرض للكمرة تبعا لابعاد العمود وكذلك
طريقة تسليح الكمرة عند العمود فى هذه الحالة كما هو موضح.

that can effectively transfer forces into the beam-column joint. An example of maximum effective beam width is shown in Fig. R18.6.2.

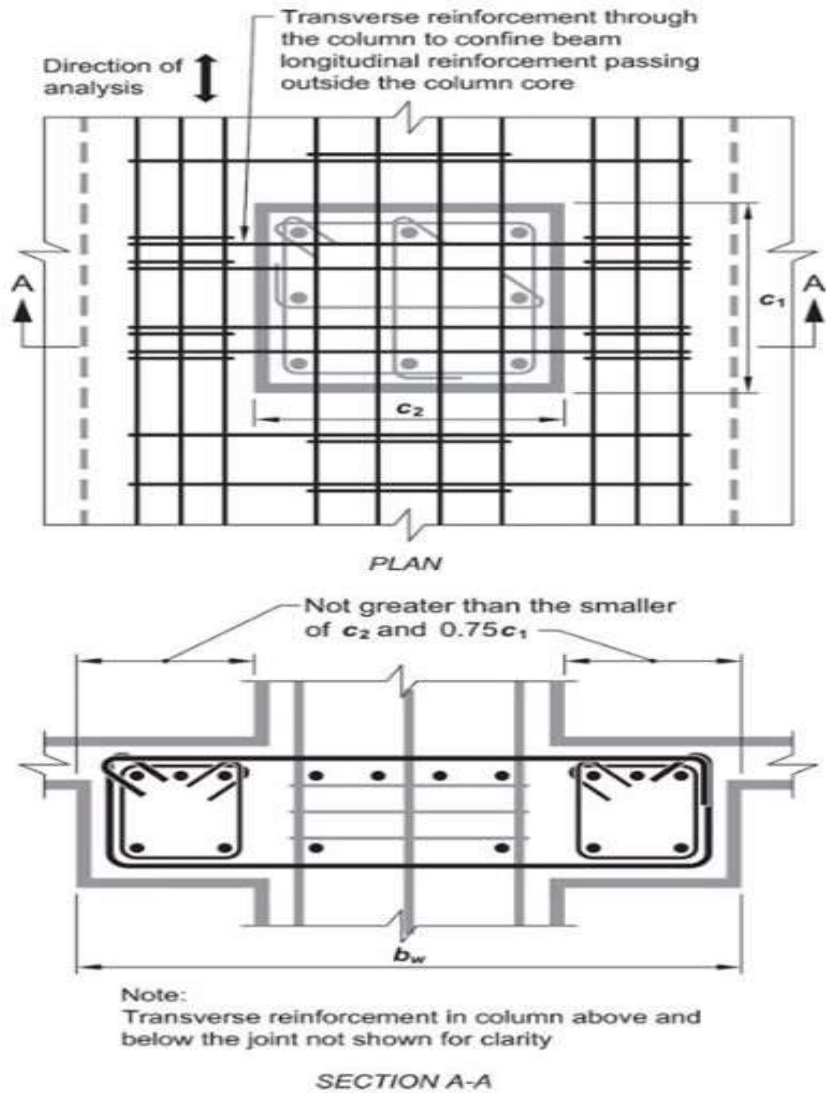


Fig. R18.6.2—Maximum effective width of wide beam and required transverse reinforcement.

صمم كمره مدفونه لنفس المثال السابق اذا علم ان طول الكمره 6 م

من جدول 10-4

$$t = 6/19 = 32$$

$$\text{Use } t = 32 \text{ cm} \quad d = 29$$

$$b = 7.2/4 = 180 \text{ cm}$$

$$W_u (\text{o.w of H. beam}) = 1.4(t_s * \Delta c * b)$$

$$= 1.4 * 0.32 * 2.5 * 1.8 = 2.016 \text{ t/m}$$

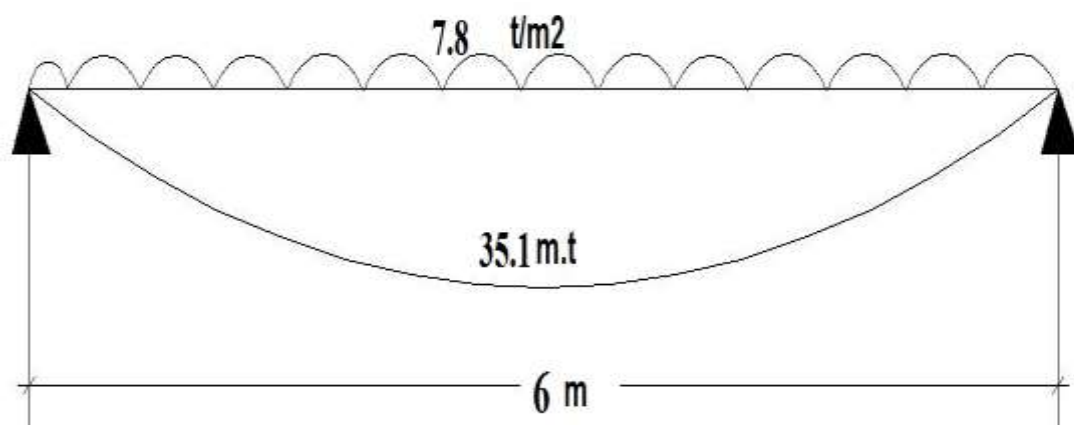
$$W_u (\text{F.C}) = 1.4 * 1.8 * 0.15 = 0.378 \text{ t/m}$$

$$W_u (\text{wall + plaster}) = 1.4 * 0.12 * 3 * 1.4 +$$

$$2 * 0.02 * 3 * 2.1 * 1.4 = 1.06 \text{ t/m}$$

$$W_u (\text{L.L}) = 1.6 * .25 * 1.8 = 0.72 \text{ t/m}$$

$$W_u (\text{rib}) = 0.6 * (L + L_s/2) = 0.6 * 6 = 3.6$$



٤-٢-١-٢- — أعلـ قـم مسموح بها للـزوم القصوى M_{umax} ولنسب الصلب μ_{max} فى قطاع خرسائى مستطـل مسلح بالصلب جهة الشـد فقط ومعرض للزوم انثناء هـ :

$$M_{umax} = \frac{R_{max} \cdot f_{cu} \cdot b \cdot d^2}{\gamma_c} \quad (4-4)$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b \cdot d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c} \right) \left(\frac{a_{max}}{d} \right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s} \right)} \quad (4-5)$$

ويعطى الجدولان (١-٤) و (٢-٤) قـم R_{max} ، μ_{max} لنسب توزـع الزوم ورتب

جدول (١-٤) معامل الحد الأقصى لمقاومة الزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشـد فقط

رتبة الصلب *	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.180

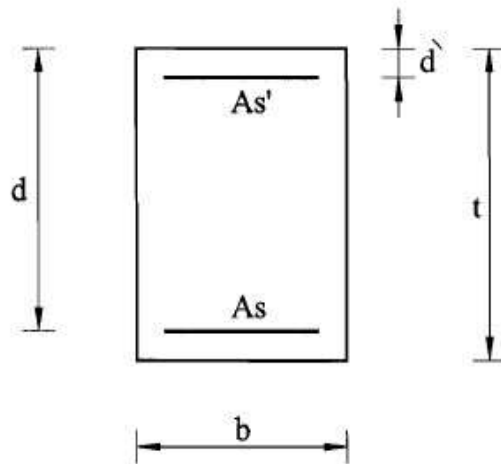
* طبقاً للجدول (٢-٣) وحيث f_{cu} بوحـات ن/مم^٢.

$$351 \times 10^6 = 0.194 \times 25 \times b \times 290^2 / 1.5 \quad b = 1300 \text{ mm}$$

$$A_s = 351 \times 10^6 / 360 \times 290 \times 0.826 \quad \text{use } 14\Phi 18$$

تأثير حديد الضغط علي عرض الكـرة المدفونة

٤-٢-١-٢-٤ د القطاعات المستطيلة المعرضة لعزوم انحناء ذات تسليح في الشد وفي الضغط يمكن زيادة مقاومة القطاعات على الحدود القصوى المذكورة في البند السابق (٤-٢-١-٢-٤ جـ) وذلك باستخدام صلب ناحية الضغط في القطاعات (شكل ٤-٦) ، ويتم حساب المقاومة القصوى للقطاع في هذه الحالات من المعادلات التالية:



شكل (٤-٦) قطاع مزود بصلب ناحية الشد والضغط

$$M_u = R_{\max} \left(\frac{f_{cu}}{\gamma_c} \right) b \cdot d^2 + \left(\frac{f_y}{\gamma_s} \right) A'_s (d - d') \quad (4-6)$$

حيث:

$$A_s \left(\frac{f_y}{\gamma_s} \right) = \frac{0.67 a_{\max} \cdot b \cdot f_{cu}}{\gamma_c} + \frac{A'_s \cdot f_y}{\gamma_s} \quad (4-7)$$

$$351 \cdot 10^6 = 0.194 \cdot (25/1.5) \cdot b \cdot 290^2 + (360/1.15) \cdot 0.4 \cdot 5 \cdot$$

$$10^{-4} \cdot 25 \cdot b \cdot 290 \cdot (290 - 30)$$

$$b = 900 \text{ mm}$$

- ٢- وضع كانات على مسافات لا تزيد على ١٥ مرة قطر السيخ المضغوط وذلك لضمان عدم انبعاج الأسياخ المضغوطة.
- ٣- استيفاء شروط التشكل والترخيم.
- ٤- يُفضل عدم زيادة مساحة الصلب المضغوط A'_s في القطاع المعرض للعزوم على ٤٠% من مساحة الصلب المشدود في القطاع A_s .
- ٥- في جميع الأحوال يجب مراعاة ضرورة وضع صلب ناحية الضغط في الكمرات بنسبة لا تقل عن ١٠% من صلب الشد في الكمرات ؛ وذلك أن الصلب المضغوط يساعد على الحد من تزايد الترخيم على المدى الطويل (Long term deflection) .

Long-term Deflection

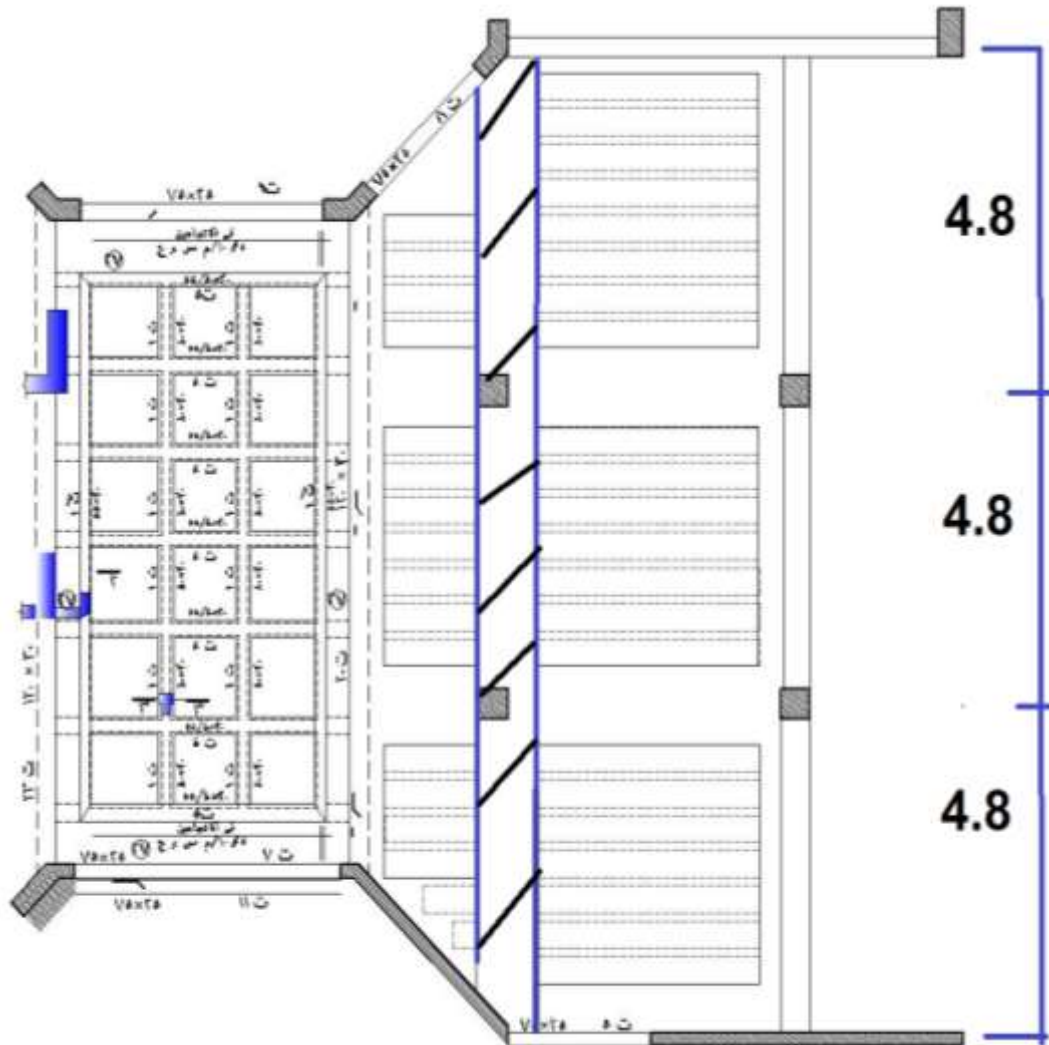
٤-٣-١-١-٢ زيادة مقدار الترخيم مع الزمن

يسبب الزحف والانكماش للعناصر الخرسانية المعرضة لعزوم انحناء ترخيماً إضافياً يزداد مع الزمن ، وتتأثر قيمته القصوى بكمية تسليح الضغط في القطاع. ويمكن حساب الترخيم الإضافي المتولد بضرب قيمة الترخيم اللحظي نتيجة للأحمال الدائمة والمحسوبة طبقاً للقواعد السابقة في المعامل α الذي يؤخذ بقيمة ٢ في القطاعات التي لا تحتوي على تسليح ضغط (Compression steel) ؛ وفي الحالات الأخرى تؤخذ قيمة α من العلاقة التالية :

$$\alpha = 2 - 1.2 \left(\frac{A'_s}{A_s} \right) \geq 0.6 \quad (4-62)$$

$$\Delta = 5WL^4/384EI$$

Design of hidden beam shown in fig.



$$t = 4.8/19 = 25 \text{ use } t = 27 \text{ cm} \quad d = 22$$

$$b = 4.8/5 = 100 \text{ cm}$$

$$W_u \text{ (o.w of H. beam)} = 1.4(t_s * \Delta c * b)$$

$$= 1.4 * 0.72 * 2.5 * 1 = 0.95 \text{ t/m}$$

$$W_u (F.C) = 1.4 \times 1 \times 0.15 = 0.21 \text{ t/m}$$

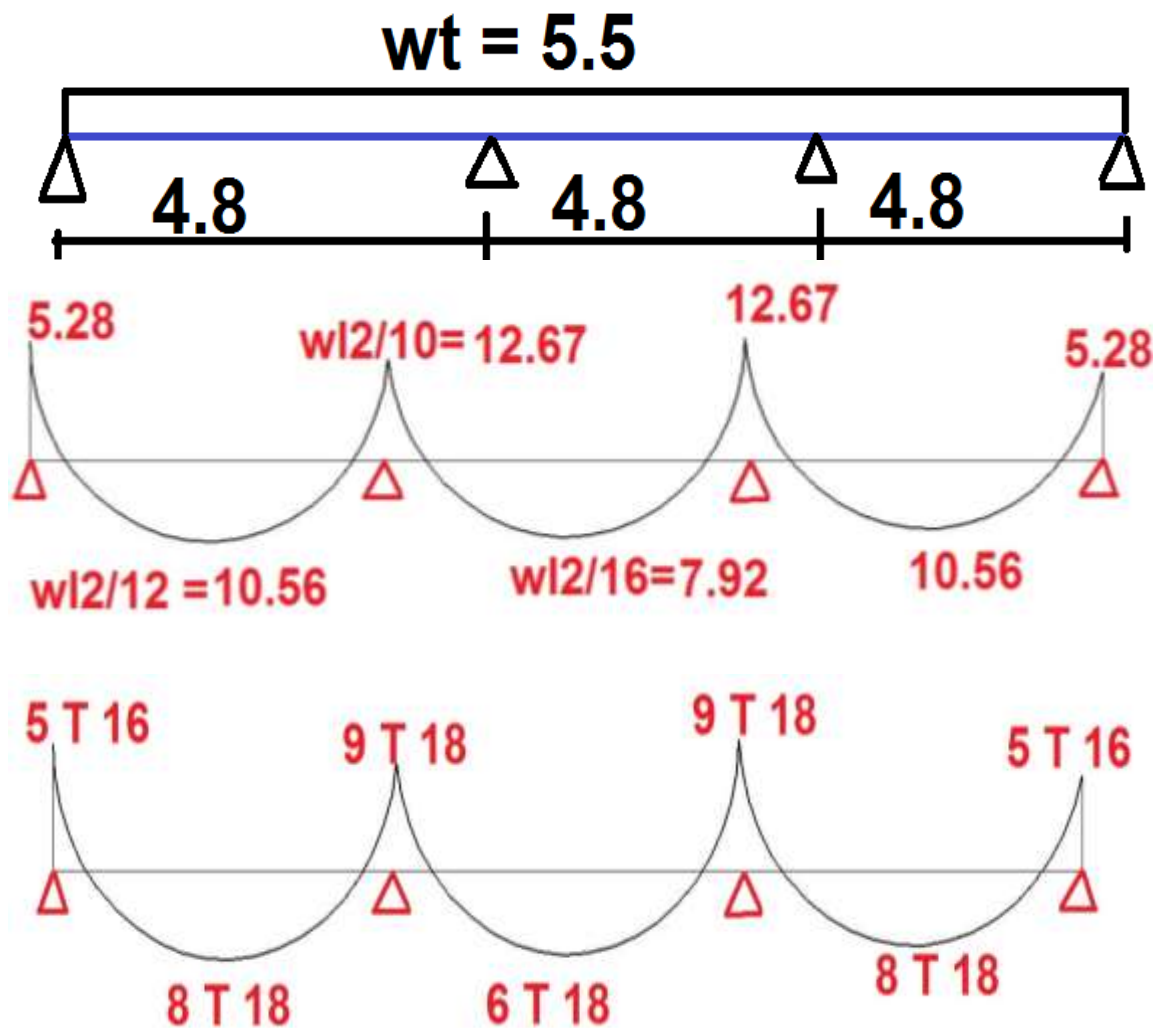
$$W_u (\text{wall} + \text{plaster}) = 1.4 \times 0.12 \times 3 \times 1.4 +$$

$$2 \times 0.02 \times 3 \times 2.1 \times 1.4 = 1.06 \text{ t/m}$$

$$W_u (L.L) = 1.6 \times .25 \times 1 = 0.4 \text{ t/m}$$

$$W_u (\text{rib}) = 0.6 \times (L + L_s/2) = 0.6 \times 4.8 = 2.88$$

$$W_t = 5.5 \text{ t/m}^2$$



صمم البلاطة الاتيه لمشروع مستشفى اذا علم ان الطول 14 م
والعرض 11.5 م

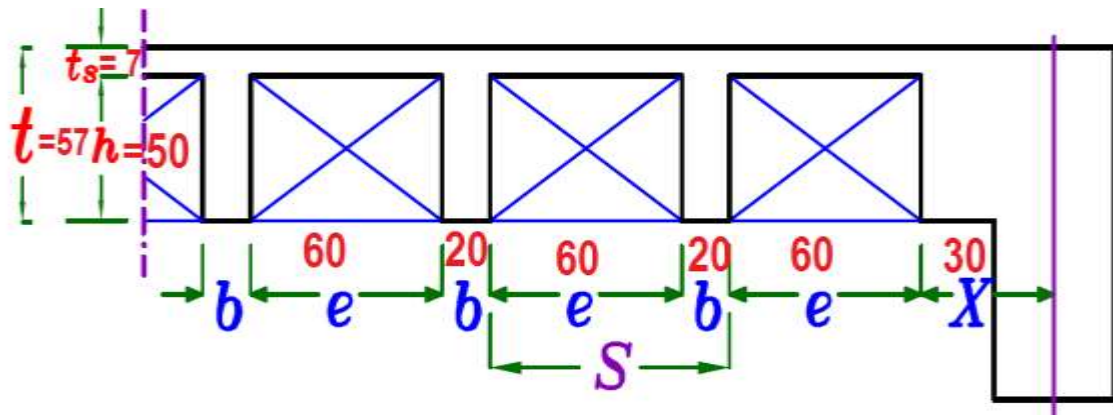


Block = 60*60*50

T = 57 cm ts = 7 cm

$$f_{cu} = 35 \text{ N/mm}^2 , \quad f_y = 350 \text{ N/mm}^2$$

$$F.C. = 1.5 \text{ kN/m}^2 , \quad L.L. = 4 \text{ kN/m}^2$$



$$\therefore W_{ribT} = \left[1.4 (0.07 \cdot 25 + 1.50) + 1.6 (4.0) \right] (0.80 \cdot 0.80) + 1.4 (0.20 \cdot 0.50 \cdot (2 \cdot 0.80 - 0.20) \cdot 25) + 1.4 \left(\frac{500}{1000} \right) \left(\frac{0.60}{0.50} \right) = 12.75 \text{ (kN} \setminus (S \cdot S) \text{)}$$

$$W_{rib} = \frac{W_{ribT}}{S} = \frac{12.75}{0.8} = 16 \text{ kN} \setminus (S \cdot m)$$

آءول (٦-٣) قفم المعاملات α ، β المناظرة لقيم r للبلالط ذات الأعصاب والتي تكون ففها

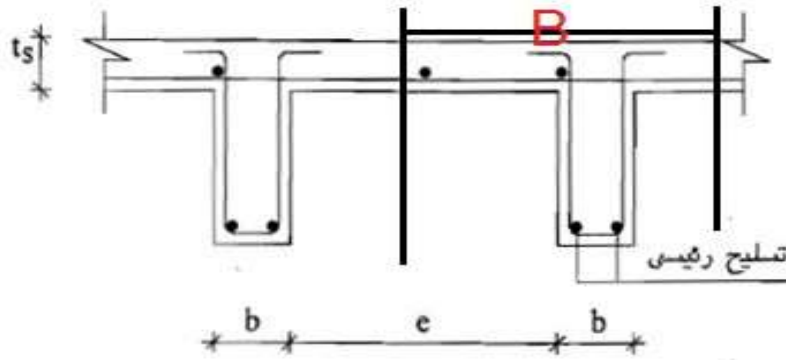
شفة الضغط غير كاملة

2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	r
0.941	0.928	0.914	0.893	0.867	0.834	0.797	0.742	0.672	0.595	0.500	α
0.059	0.072	0.086	0.107	0.133	0.166	0.203	0.258	0.328	0.405	0.500	β

ويتم توزيع الحمل في الاتجاهين عن طريق جدول جرافوف لأن القطاع عبارة عن (T section) ولكن شفة الضغط غير كاملة (السبب في كون شفة الضغط

غير كامله) انه عند ايجاد العرض الفعال طبقا للكود $B = 16 t_s + b$

$1.32 = 0.2 + 0.07 * 16 =$ ولكن e لا تزيد عن 80 سم وبالتالي لم نستخدم العرض الناتج من معادله الكود بالكامل وتم استخدام عرض اقل وهو $(e+b)$ لذا فان الشفة غير كامله



٨-١-٣-٦ العرض الفعال لشفة القطاعات على شكل حرف T أو L

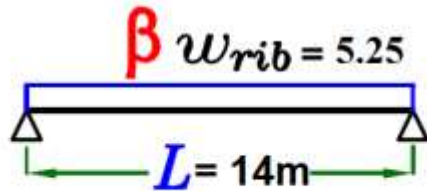
عند تحديد المقاومة القصوى للكمرات على شكل حرف T أو L يقدر العرض الفعال من البلاطة بأصغر قيمة مما يلي:

$$\text{للكرات على شكل حرف T} \quad \left(\frac{L_2}{5} + b \right) \text{ أو } (16t_s + b) \quad \text{Eq. [6-27a]}$$

$$\text{للكرات على شكل حرف L} \quad \left(\frac{L_2}{10} + b \right) \text{ أو } (6t_s + b) \quad \text{Eq. [6-27b]}$$

حيث L_2 هي المسافة بين نقطتي الانقلاب ويمكن تقديرها بقيمة ٠,٧٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من الطرفين، ٠,٨٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من طرف واحد ولا يزيد العرض الفعال لشفة القطاع على عرض الجذع b مضافا إليه نصف المسافة بين الكمرتين المجاورتين من الجانبين. وفي حالة مشاركة الأسقف الخرسانية المتصلة بالكمرة في مقاومة قوى الضغط التي تتعرض لها الكمرات يجب ألا يقل سمك البلاطة عن ٨٠ مم.

الباكيه في الاتجاه الطويل

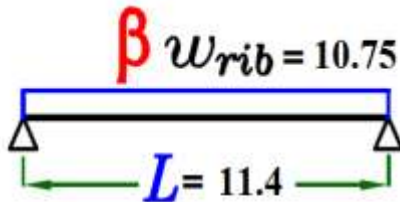


$$M_1 = \frac{\beta w_{rib} L^2}{8} = 130 \text{ KN/m/rib}$$

$$A_s = \frac{M_1}{j f_y d} = \frac{130 \cdot 1000000}{0.826 \cdot 350 \cdot 540} = 833 \text{ mm}^2/\text{rib}$$

4 $\phi 18$ / Rib

الباكيه في الاتجاه الصغير



$$M_1 = \frac{\beta w_{rib} L^2}{8} = 175 \text{ KN/m/rib}$$

$$A_s = \frac{M_1}{j f_y d} = \frac{175 \cdot 1000000}{0.826 \cdot 350 \cdot 540} = 1121 \text{ mm}^2/\text{rib}$$

2 $\phi 22$ + 2 $\phi 18$ / Rib

ولحساب قيمه ال solid part

٢-١-٢-٤ ج- أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{u-max} ولنسب الصلب μ_{max} في قطاع خرساني مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هي:

وفي حالة القطاعات المستطيلة:

$$M_{u-max} = \frac{R_{max} \cdot f_{cu} \cdot b \cdot d^2}{\gamma_c} \quad \text{Eq. [4-4]}$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b \cdot d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c} \right) \left(\frac{a_{max}}{d} \right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s} \right)} \quad \text{Eq. [4-5]}$$

ويعطى الجدولان (١-٤) و (٢-٤) قيم R_{max} μ_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب الصلب المتحددة. ويعطى الجدول (١-٤)

$$M_{u-max} (\text{rib}) = \text{for rib} = b = 200 \text{ mm} \& d = 570 - 30 = 540 \text{ mm}$$

$$f_{cu} = 35 \text{ N/mm}^2$$

من معادله 4-4 وجدول 1-4

$$M_{u-max} (\text{rib}) = 0.198 * 35 * 200 * 540^2 / 1.5 = 269 \text{ KN.m}$$

جدول (١-٤) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جبهة الشد فقط

رتبة صلب التسليح*	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240	0.50	$8.56 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.214
350	0.45	$5.28 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.198
400	0.42	$4.31 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.187
420	0.41	$4.01 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.184

نلاحظ ان قيمة العزم السالب 42.8 kn.m ولكن اقصى قيمة عزم سالب يتحمله

العصب الواحد طبقا للكود 269 kn.m وبالتالي تؤخذ ال **solid part** باقل

قيمه وهي 25 سم

$$\therefore (-ve) \text{ moment} < M_R \longrightarrow X_m = \text{Zero}$$

For $X_1 \text{ min}$

$$\left. \begin{array}{l} X_1 Q = \text{Zero } m \\ X_1 m = \text{Zero } m \\ 0.25 m \end{array} \right\} X_{1 \text{ min}} = 0.25 m$$

الكمرات المدفونه Hidden Beam

٣٠٢-٢٠٦ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التي ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ. كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة في البند التالي (ب).

ب. كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة. ويوجد نوعان من هذه البلاطات:

١. النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة، فإذا كان الحمل الحي لا يزيد على ٥ كيلو نيوتن/م^٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة في جدول (٢-٦). أما إذا زاد الحمل الحي على ٥ كيلو نيوتن/م^٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة في جدول (٣-٦).

ECP 203/2018

نسخة مخصصة للطلبة

صفحة رقم: ١٦-٦

$$t = 57 \text{ cm} \quad d = 54 \text{ cm} \quad b = 1.2 \text{ m}$$

$$W_u (\text{o.w of H. beam}) = 1.4(t_s * \Delta c * b)$$

$$= 1.4 * 0.57 * 25 * 1.2 = 24 \text{ KN/m}$$

$$W_u (\text{F.C}) = 1.4 * 1.2 * 1.5 = 2.52 \text{ KN/m}$$

$$W_u (\text{wall + plaster}) = 1.4 * 3.75 * 0.12 * 12 + 2 *$$

$$0.02 * 3.75 * 21 * 1.4 = 13.4 \text{ KN/m}$$

$$W_u (\text{L.L}) = 1.6 * 4 * 1.2 = 7.68 \text{ KN/m}$$

$$W_u (\text{rib}) = 0.8 \cdot (L + L_s/2) = 0.8 \cdot 5.25 = 4.2 \text{ KN/m}$$

$$W_t = 51.8 \text{ KN/m}$$



$$M^+ = 51.8 \cdot 14^2/8 = 1270 \text{ KN.m}$$

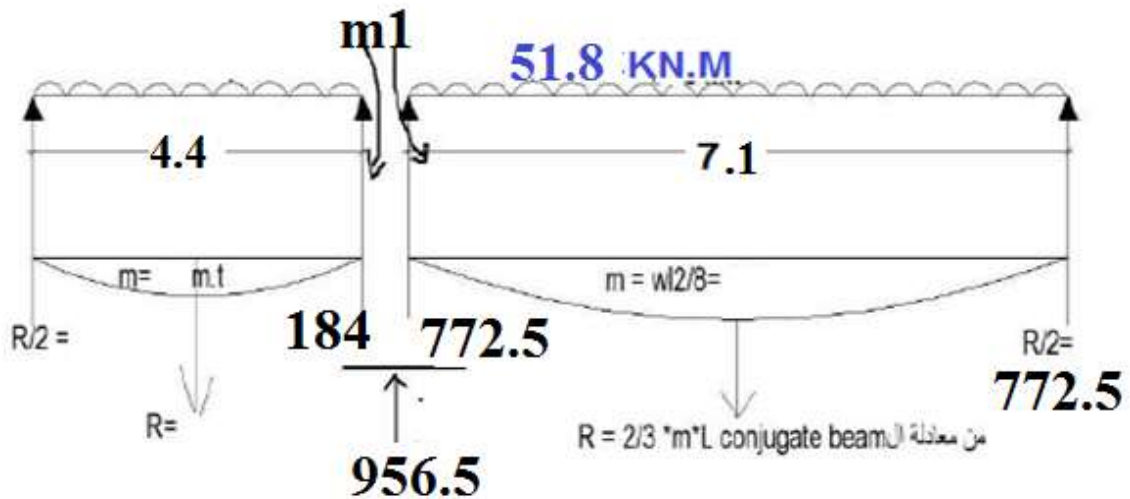
$$A_s^+ = 8135 \text{ mm}^2 \quad \text{use } 22 \text{ } \emptyset \text{ } 22$$

الاتجاه القصير



يتم الحل بمعادله ال 3moment equation

$$M_1L_1 + 2M_2(L_1+L_2) + M_3L_2 = -6(r_1+r_2)$$



$$2M_1 * 11.5 = -6 * 956.5 \quad M_1 = 250$$

$$M_1^- = 250 \text{ KN.m}$$

$$M_2^+ = wl^2/8 - m_1/2 = 201 \text{ KN.m}$$

$$A_s^- = 1601 \text{ mm}^2 \quad \text{use } 8 \text{ } \varnothing 18$$

$$A_s^+ = 1290 \text{ mm}^2 \quad \text{use } 6 \text{ } \varnothing 18$$

المراجع

- الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانيه 2018
- المهندس \ ياسر الليثي
- المهندس \ اسامه نواره